

Příloha I. - *DESKY*

Technická univerzita v Liberci

Fakulta strojní

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Technická univerzita v Liberci

Fakulta strojní

Katedra obrábění a montáže

Bakalářský studijní program	:	B2341 Strojírenství
Obor	:	2301R030 Výrobní systémy
Zaměření	:	Řízení výroby

**ŘÍZENÍ VÝROBY A SKLADOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ
VE FIRMĚ SIACITY, s.r.o.**

**MANAGEMENT OF THE PRODUCTION AND STOCK HOLDING
IN THE COMPANY SIACITY, s.r.o.**

KOM – 1110

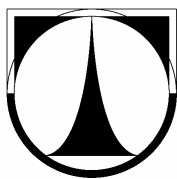
Jan Kasal

Vedoucí práce: Ing. Jiří Lubina, Ph.D.
Konzultant: Viktor Valníček

Počet stran:.....38
Počet příloh
a tabulek:.....19
Počet obrázků:.....8
Počet modelů
nebo jiných příloh:.....0

30.května 2009

Pozn.: 1110 - číslo diplomanta, které přiděluje katedra



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta strojní

Katedra obrábění a montáže

Studijní rok : 2008 / 2009

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jméno a příjmení	:	Jan Kasal
Studijní program	:	B2341 Strojírenství
Obor	:	2301R030 Výrobní systémy
Zaměření	:	Řízení výroby

Ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách se Vám určuje diplomová práce na téma:

Řízení výroby a skladového hospodářství ve firmě Siacity, s.r.o.

Zásady pro vypracování :

(uveďte hlavní cíle bakalářské práce a doporučené metody pro vypracování)

Bakalářskou práci především zaměřte na plynulý tok výrobků s ohledem na poptávku, maximální využití pracovišť a minimální skladové hospodářství.

V práci se zejména zaměřte na :

1. Seznámení s výrobním systémem firmy a skladovým hospodářstvím.
2. Analýza současné situace.
3. Metodika řízení výroby a skladového hospodářství. Teoretická východiska.
4. Řešení konkrétního výrobku rozpracovat formou případové studie.
5. Shrnutí poznatků a návrhy opatření. Ekonomické hodnocení.

Forma zpracování bakalářské práce:

- průvodní zpráva: cca 30-40 stran textu
- grafické práce: dle potřeby

Seznam literatury (uveďte doporučenou odbornou literaturu):

GUSTAV TOMEK, VĚRA VÁVROVÁ; *Řízení výroby a nákupu*; 1. vydání Praha: Grada Publishing 2007; 384 s; ISBN 978-80-247-1479-0

VÁCLAV ŘEPA; *Podnikové procesy procesní řízení a modelování*; vydání Praha: Granada Publishing 2006; 268 s; ISBN 80-247-1281-4

JAROMÍR MAKOVEC; *Řízení výroby (přednášky)*; 1. vydání: Vysoká škola manažerské informatiky a ekonomiky a.s. 2006; 80 s; ISBN 80-86847-14-4

JEFFREY K. LIKER, překlad IRENA GRUSOVÁ; *Jak to dělá Toyota 14 zásad řízení největšího světového výrobce (The Toyota Way)*; 1. vydání Praha: Management press 2007 (McGraw-Hill 2004); 390 s; ISBN 978-80-7261-173-7

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jiří Lubina Ph.D.

Konzultant: Viktor Valníček, výrobní ředitel Siacity, s.r.o.

L.S.

Doc. Ing. Jan Jersák, CSc.
vedoucí katedry obrábění a montáže

Prof. Ing. Petr Louda, CSc.
děkan

V Liberci, dne 29.04.2009

Platnost zadání bakalářské práce je 15 měsíců od výše uvedeného data (v uvedené lhůtě je třeba podat přihlášku ke SZZ). Termíny odevzdání bakalářské práce jsou určeny pro každý studijní rok a jsou uvedeny v harmonogramu výuky.

Příloha III. - ANOTACE

Označení DP (BP): 1110 číslo diplomanta (bakaláře)

Řešitel: Jan Kasal

ŘÍZENÍ VÝROBY A SKLADOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ VE FIRMĚ SIACITY, s.r.o

ANOTACE:

Cílem práce je zlepšení řízení výroby a situace skladového hospodářství ve firmě. Metodou použitou pro řešení byla zvolena aplikace koncepce některých z technik štlhlé výroby, hlavně jednokusového toku rozpracovaných v případové studii. Studie obsahuje diferenci průběžného času výroby a objemu skladovaných materiálů, ukazující úspory při implementaci koncepce.

MANAGEMENT OF THE PRODUCTION AND STOCK HOLDING IN THE COMPANY SIACITY, s.r.o.

ANNOTATION:

The aim of this work is to improve the situation of management of the production and stock holding in the company. The method which was used is concept some of the lean production techniques, mainly semifinished one item flow in the case study. The study contains the difference of continuous time of production and the volume of stored materials, the showing spares in the implementation of the concept.

Klíčová slova: ŘÍZENÍ VÝROBY, SKLADOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ, ŠTÍHLÁ VÝROBA, TOKOVÁ VÝROBA, JEDNOKUSOVÝ TOK

Key words: MANAGEMENT OF THE PRODUCTION, STOCK HOLDING, LEAN PRODUCTION, CONTINUOUS PRODUCTION, ONE ITEM FLOW

Zpracovatel: TU v Liberci, KOM

Dokončeno: 2009

Archivní označ. zprávy:

Počet stran:	38
Počet příloh:	12
Počet obrázků:	8
Počet tabulek:	7
Počet diagramů:	2

Příloha IV. - MÍSTOPŘÍSEŽNÉ PROHLÁŠENÍ

Místopřísežně prohlašuji, že jsem diplomovou (bakalářskou) práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury pod vedením vedoucího a konzultanta.

V Liberci, 1.6.2009

vlastnoruční podpis

Poděkování:

V první řadě bych chtěl vřele poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Jiřímu Lubinovi, Ph.D. za čas, cenné rady a metodické vedení. V řadě druhé bych rád poděkoval vedení a zaměstnancům firmy SIACITY, s.r.o. za vstřícný přístup a informace vedoucí k řešení. A v neposlední řadě děkuji rodinným příslušníkům za podporu v době studia a projevy solidarity.

SEZNAM ZKRATEK A SYMBOLŮ

<i>atd.</i>	.....	a tak dále
<i>cca</i>	.....	cirka
d_v	.....	velikost dávky
d_1	.....	velikost dávky pro výrobu jedné lavičky
<i>FHV</i>	.....	finální hotový výrobek
<i>HV</i>	.....	hotový výrobek
<i>inf.</i>	.....	informace
<i>JIT</i>	.....	Just In Time (právě včas)
<i>Kooperat.</i>	.....	kooperativní
m	.....	počet operací $i = 1, 2, \dots, m$,
m	.....	metr
m^3	.....	metr krychlový
<i>mm</i>	.....	milimetr
<i>mat.</i>	.....	materiál
<i>mim.</i>	.....	minimum
<i>mont.</i>	.....	montáže
<i>s.r.o.</i>	.....	společnost s ručením omezeným
<i>str.</i>	.....	strana
$T_{C-dávkový}$	.....	celkový čas výroby dávkovým způsobem
$T_{C-smíšený}$	.....	celkový čas výroby smíšené výroby
T_{C-tokv}	.....	celkový čas tokové výroby
t_{dk}	.....	čas dopravy a kontroly
t_d	.....	čas dopravy
t_{kont}	.....	čas kontroly
t_k	.....	čas kusový – operační
$t_{k_{max}}$	.....	čas kusový nejdelší operace
$t_{k_{dl}}$	.....	kusový čas delší operace (následuje-li kratší)
$t_{k_{kr}}$	.....	kusový čas kratší operace (předchází-li delší)
$t_{k_{posl}}$	.....	kusový čas poslední operace
$t_{přz}$	.....	čas přípravy a zakončení výroby

t_p čas přípravy výroby
 t_z čas zakončení výroby
 TPV technická příprava výroby
 OP operace
 $viz.$ videre licet (lze vidět)
 $výr.$ výroby, výroba, výrobná...

OBSAH

1. ÚVOD.....	7
2. SEZNÁMENÍ S FIRMOU	8
2.1. Základní obecné informace.....	8
2.2. Informace z webových stránek a katalogu firmy	8
2.3. Shrnutí a doplnění informací.....	8
3. ANALÝZA SOUČASNÉ SITUACE.....	9
3.1. Sortiment produktů	9
3.1.1. Vlastní produkty a technologie	9
3.1.2. Nakupované produkty	10
3.2. Popis průběhu zakázky v současném nastavení systému firmy 11	
3.2.1. Předvýrobní fáze	11
3.2.2. Výrobní fáze.....	12
3.2.3. Povýrobní fáze	12
3.3. Organizační schéma.....	12
3.4. Informační tok	13
3.5. Hmotový tok.....	14
4. METODIKA ŘÍZENÍ VÝROBY A SKLADOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ (NÁVRH)	15
4.1. JIT (Just-In-Time) „právě v čas“.....	15
4.2. Systém tahu	16
4.3. Vyrovnání pracovní zátěže	18
4.4. Toková výroba	18
4.5. Všechny zásady štíhlé výroby představují celek.....	21
5. ROZPRACOVÁNÍ KONKRÉTNÍHO NÁVRHU V PŘÍPADOVÉ STUDII	23
5.1. Zjednodušení a omezení studie.....	23

5.2. Plánovací kusovník	24
5.3. Rozklad finálního hotového výrobek ve zpětném stroměčkovém diagramu a do strukturovaného kusovníku	25
5.4. Procesní mapa a layout	28
5.5. Vzorce z literatury	31
5.5.1. Dávkový způsob.....	31
5.5.2. Souběžný tokový způsob.....	31
5.5.3. Smíšený způsob.....	31
5.6. Případová studie pro vyráběných 50ks v tabulce.....	32
6. ZÁVĚR	35
6.1. Shrnutí poznatků a návrhy opatření	35
6.2. Ekonomické hodnocení	35
SEZNAM DIAGRAMŮ, OBRÁZKŮ A TABULEK.....	36
SEZNAM LITERATURY	37
Knihy, skripta	37
Články.....	37
SEZNAM PŘÍLOH.....	38

1. ÚVOD

Podstatou výroby je vznik zboží, služby čili produktu, které jsou určeny pro interní využití výrobní, nebo k prodeji. Výroba pro interní zákazníky je zpravidla vyvolána potřebou produktu k vytvoření prodejního artiklu pro zákazníky externí, kteří platí. Zákazníky z externího prostředí je třeba neustále oslovovat. Je třeba neustále hledat odbyt pro své zboží na trhu zaplňujícím se produkty. V dnešní době nasycování trhu se stává tento úkol primární pro přežití podniku. Kdo neprodává, ten krachuje. Platí zde jednoduchá rovnice mezi prodejem a uplatňováním zisků v dalších investicích. Podniky vydělávají a investují sami do sebe, aby se reprodukovali a získávaly neustále lepší postavení při dobývání trhu. Příkladně nákupem lepších technologií, rozšířením výroby...

Zákazníci jsou čím dál tím náročnější a na trhu je zpravidla několik společností nabízejících produkt vhodný k jejich uspokojení. Proto je zapotřebí nabízet lepší úroveň kvality než konkurence (nižší cenu, specifické vlastnosti, nebo lepší servis). Cestou k takovému zvyšování kvality je všeobecně řízení výroby, respektive řízení toho, co dodává výrobku přidanou hodnotu, tedy hodnototvorného řetězce. Dále je třeba neustále odstraňovat zbytečné, ztrátové činnosti, aby byla výroba co nejefektivnější.

Jako důležitý faktor působí ve výrobním podniku filozofie. Je důležité, aby ji vnímali všichni zaměstnanci od uklízečky po vrcholový management. Jde o filosofii reinvestování zisků k zlepšování pozice prodávajícího, o filosofii přínosu práce. Zjednodušeně řečeno by si uklízečka měla říci: „Když kvalitně uklidím, bude se ostatním pracovat lépe, zvedne se prodej a pak mi třeba koupí nový vysavač.“

Zářným příkladem na současném trhu se stala Toyota, která mnoho desítek let vyvíjela, praktikovala a zlepšovala techniky a nástroje řízení výroby, kterým se později začalo říkat „nástroje štíhlé výroby“ a výrobnímu konceptu „štíhlé výroby“. Toyota se řídí 14 ti zásadami, které zde v úvodu nebudou jmenovány, ale jejich popis lze vyhledat v publikacích a seznam v pozdější kapitole.

Tato práce bude mít za cíl řešit pomocí řízení výroby skladové hospodářství firmy, snížit skladovou zátěž a zkrátit průběžný čas výroby, k čemuž bude použito technik tokové výroby.

2. SEZNÁMENÍ S FIRMOU

2.1. Základní obecné informace

Název:	SIACITY, s.r.o.
IČ:	272 91 545
Adresa:	V Horkách 233/8, 460 07 Liberec 9
Tel.:	+420 485 107 663
E-mail:	sia@siacity.cz
Další:	http://www.siacity.cz/

2.2. Informace z webových stránek a katalogu firmy

Společnost vyvíjí, vyrábí a dodává řadu celohliníkových prvků (koše, lavičky, ...) pro městský a venkovní mobiliář. Základní nosné prvky mobiliáře jsou vyráběny z profilů ze speciální hliníkové slitiny v kombinaci s dalšími materiály jako jsou dřevo, bezpečnostní sklo, akrylátová skla v nerozbitném provedení atd. Každá výrobní řada (jedná se o rozdělení dle designu) městského mobiliáře má své charakteristické jednotlicí prvky, neomezenou barevnost, vysokou životnost a odolnost proti opotřebení. Materiály použité při výrobě prvků pro městský a venkovní mobiliář umožňují garantovat nadstandardní záruční podmínky v délce 20 let a poskytuje praktický bezúdržbový provoz s nízkou zátěží životního prostředí. Ze základních výrobních řad byly vytvořeny další tématické řady pokrývající nově poptávané zboží. Systém otevřených výrobních řad umožňuje postupné doplňování celistvého sortimentu, který si zachovává jednotlicí identitu a přesto umožňuje neomezené množství konkrétních řešení.

2.3. Shrnutí a doplnění informací

Jedná se o mladou rozvíjející se společnost s datem zápisu do obchodního rejstříku dne 15. dubna 2006. Firma po vzniku působila na adrese Stráž nad Nisou, Kateřinská 235 v areálu společnosti Lites, a.s., kde měla výrobní zázemí. Výroba podléhala dispečerskému řízení. V lednu letošního roku došlo k přestěhování na stávající adresu. Firma se adaptuje na nové prostředí, hledá optimální řešení výroby a nastavení všech jejích fází. Vyrábí se především na objednávku kusovou, nebo malosériovou výrobou. Jde tedy o tahový systém, který je velmi pružný. Materiál se zpravidla objednává v co nejpozdějším čase, avšak s přihlédnutím na ekonomičnost objednávek. Počtem zaměstnanců se SIACITY, s.r.o. řadí mezi malé firmy s počtem zaměstnanců nad deset.

3. ANALÝZA SOUČASNÉ SITUACE

Hlavními informačními zdroji analýzy byly konzultace s managementem firmy a to v rozsahu všech oddělení. Použité obrázky byly schváleny konzultantem práce.

3.1. Sortiment produktů

Jak již v předchozí kapitole bylo řečeno, firma se zabývá výrobou městského mobiliáře s konstrukcemi z celohliníkových profilů. Výrobna je vybavena převážně na kovovýrobu a to jak na práci s hliníkem, tak na práci s ocelí. V sortimentu jsou obsaženy i jiné materiály, které firma musí nakupovat u dodavatelů jako hotové výrobky. Nejedná se pouze o materiál jako kritérium pro nákup, ale například i o technologickou náročnost, nebo ekonomičnost, z čehož vyplývá, že firma poptává i další produkty, kterých je celá řada.

Uvedené seznamy jsou pouze orientační a informativní. Slouží pro utvoření představy. Konkrétněji v případové studii.

3.1.1. Vlastní produkty a technologie

Vlastní služby

Seznam sortimentu poskytovaných služeb:

- vizualizace výrobku
- zpracování dokumentace na základě vlastních designových návrhů
- služby grafika
- doprava
- servis výrobků

Vlastní výrobky řazené do rodin

Seznam sortimentu rodin výrobků dle konstrukční podobnosti:

- lavičky, stoly
- zastávky, kuřácké přístřešky, cyklostánky, autopřístřešky
- zábrany, bariéry, stojany na kola, stojany na popelnice
- meteorologické informační sloupy, hodinové sloupy, plakátové sloupy, označníky
- informační tabule, informační vitríny, reklamní tabule
- fontánky na pití
- ochranné mříže
- odpadkové koše, kontejnery na zeleň

Vlastní technologie

Seznam výrobních technologií firmy:

- svařování: sváření Al slitin WIG, sváření ocelí elektrodou
- skružování: ruční skružovačka
- dělení materiálu: kotoučová pila, pásová pila
- vrtání: stojanová vrtačka
- další

3.1.2. Nakupované produkty

Nákup probíhá přes obchodní oddělení, nebo jako pravomoc jednotlivých zmocněnců (příkladně jako pravomoc skladníka).

Nakupované služby

Seznam nakupovaných služeb:

- statické výpočty
- architektonické návrhy
- právní služby
- úklid
- bankovní služby
- softwarové poradenství
- servis strojů, zařízení a budov
- další

Nakupované výrobky a technologie

Seznam nakupovaných výrobků a výrobních technologií (a smluvní čas dodání):

-kovové díly:

frézování	1 týden
soustružení	1 týden
řezání laserem	4 dny
odlévání	8-12 týdnů

-dřevěné díly

-plastové díly 4 týdny

-skleněné díly 14 dní

3.2. Popis průběhu zakázky v současném nastavení systému firmy

Primární plán výroby je zpravidla utvořen poradou výrobního a obchodního ředitele tak, aby se vyšlo vstříc zákazníkovi. Jednotlivé dílčí sekundární plány určuje ředitel výroby s dílenským mistrem.

3.2.1. Předvýrobní fáze

Přijímaná zakázka projde řízením finanční rentability a řízením posuzujícím schopnost splnit zadání po technické stránce. Tato řízení probíhají vznesením dotazu na jednotlivých odděleních, na obchodně finančním a poradou s výrobním ředitelem, případně s dalšími zainteresovanými pracovníky. Z předchozího jednání se zákazníkem je specifikováno, co se bude vyrábět (zakázková výroba na míru, nebo prvky s již zpracovanou technickou dokumentací vybrané z katalogu produktů), v jakém množství a k jakému termínu. Obchodní oddělení zpracuje závaznou cenovou nabídku. Proces končí podpisem smlouvy. Pro upřesnění se jedná o smlouvu o dílo. Jejím podpisem je určena zakázka a je uvolněna. Ve smlouvě jsou stanoveny především druh, množství a čas.

Technická příprava výroby vyhotoví výkresy potřebné k výrobě. Odhadne se čas potřebný k výrobě.

3.2.2. Výrobní fáze

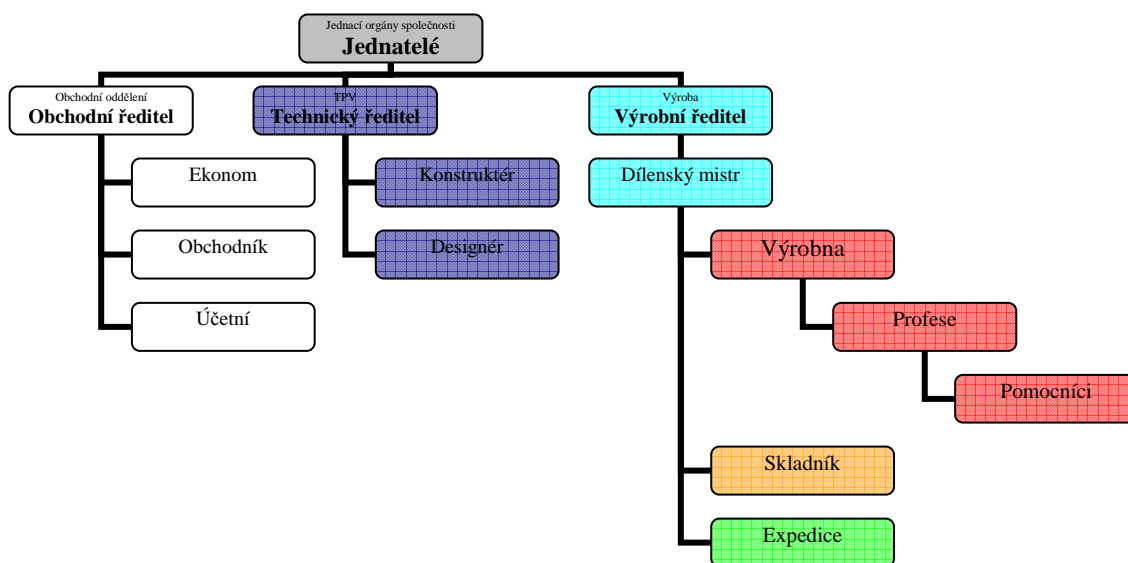
Ředitel výroby podle potřeb upraví stávající plán výroby a při nejbližší příležitosti zahájí výrobu na základě výrobních výkresů a přítomnosti materiálu. Domluví se správcem skladu na potřebě materiálu a dalších potřebných komponentech, které firma nevyrábí. Ty se objednají od známých dodavatelů.

Výroba začne přípravou až ve chvíli přítomnosti všech komponentů potřebných ke svaření dílčích podsestav, které se následně lakují. Ředitel výroby zadá pokyn dílenskému mistrovi, ten vyzvedne ve skladu materiál. Následuje dělení materiálu a kompletace podsestav ke svaření, případně jiné postupy (konkrétně viz. případová studie). Svařené podsestavy čekají na dokončení výrobní dávky pro lakovnu a následně se posílají k nalakování. Z lakovny se vrátí vybrané díly k interní montáži, zbylé přecházejí na sklad hotových výrobků, kde čekají na dohotovení podsestav interní montáže a na zbylé objednané díly potřebné k montáži FHV (vrcholové sestavy).

3.2.3. Povýrobní fáze

Před dopravou jsou díly baleny, aby se zabránilo poškození při přemístění. Vrcholová sestava je zkompletována v FHV na stanoveném místě, pokud se jedná o velké výrobky, nebo je sestavení provedeno v expedici firmy a přepravován je hotový finální výrobek. Tyto produkty si přebere zákazník prostřednictvím protokolu o převzetí, který je i potvrzením o kvalitě.

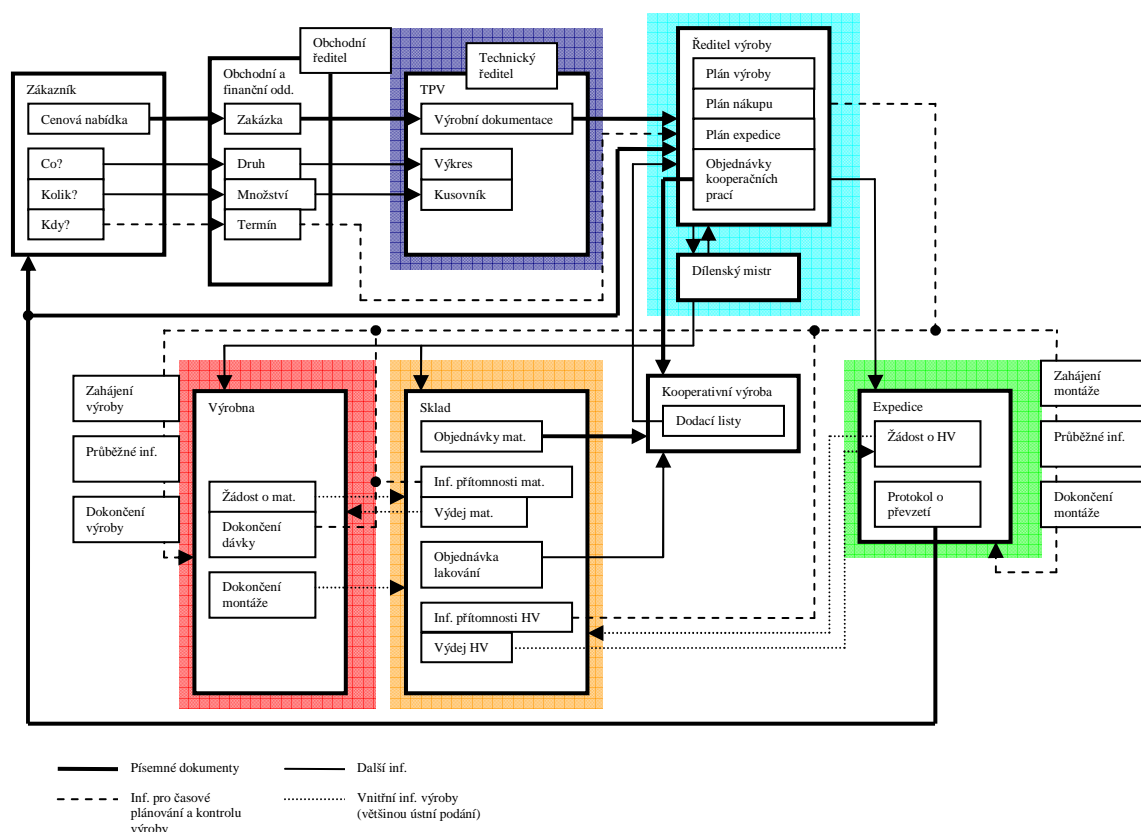
3.3. Organizační schéma



Ve firmě jsou tři základní oddělení. Obchodní oddělení obstarává obchodní, právní a ekonomické záležitosti (příklad: smlouvy s dodavateli nebo odběrateli). Technická příprava výroby zajišťuje výrobní podklady (výrobní výkresy), ale i designové studie (vizualizace nabízených výrobků). Výrobní sekce je dále dělena na další tři části (výrobu, sklad, expedici). Aby byl zajištěn bezproblémový chod v nepřítomnosti výrobního ředitele výroby, je zde přítomen dílenský mistr, který vede práce ve vlastních prostorách firmy.

Jednotlivá oddělení jsou barevně odlišena. Odlišení je shodné i v dalších dvou obrázcích analýzy firmy a sice v informačním a hmotovém toku. Díky tomuto odlišení je dosaženo lepší orientace v těchto spolusouvisejících grafických nástrojích analýzy. Obrázky a souvislosti jsou tak snadno pochopitelné.

3.4. Informační tok

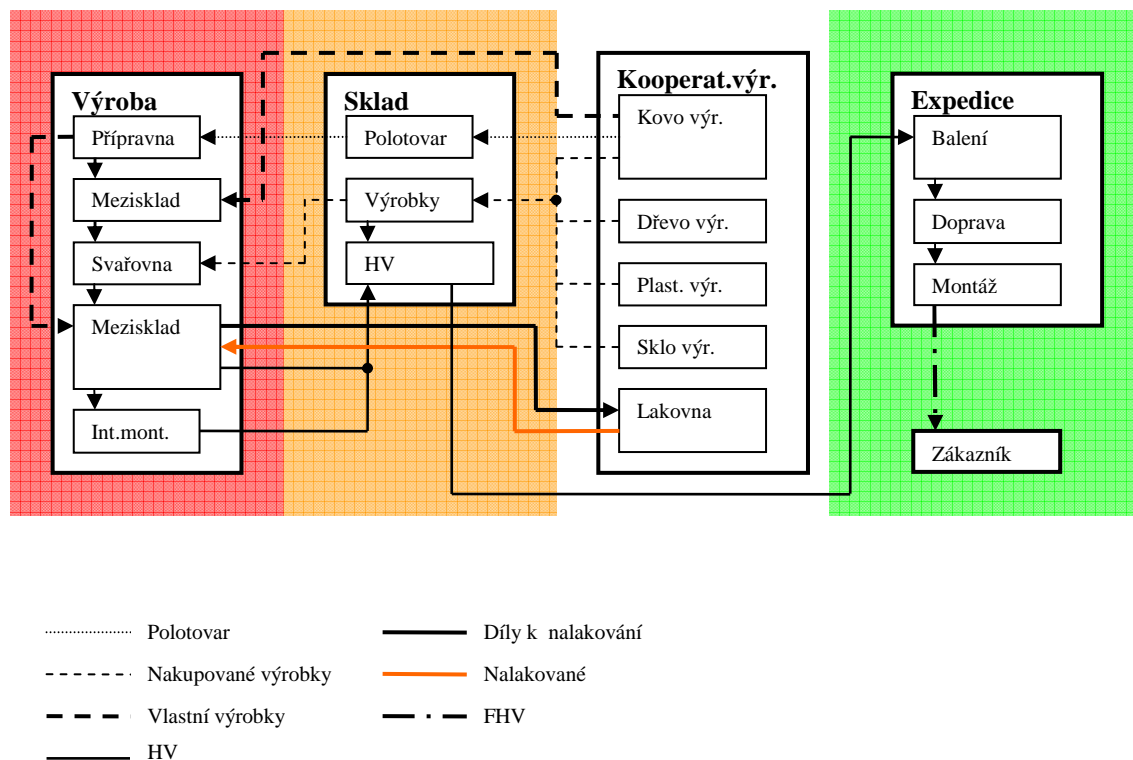


Obrázek 1: Informační tok

V obrázku jsou vyobrazeny informace v tocích tak, jak tomu je v současném informačním systému firmy. Informace jsou zpravidla fyzického rázu (smlouva, žádost, výkres) a některé náleží k hmotě (k materiálu – výdejka, k FHV – potvrzení o převzetí). Znázorňuje se zde také, jak je možno výrobu nejen řídit, ale i kontrolovat. Zvětšený obrázek je součástí přílohy (příloha IX).

Dalším vývojem informačních toků může firma zefektivnit svojí řídicí i kontrolní činnost.

3.5. Hmotový tok



Obrázek 2: Hmotový tok

Hmotový tok znázorňuje pohyby materiálu firmou i mimo ni. Je zde vidět několik stanišť meziskladů výroby mezi jednotlivými prostorami (přípravna, svařovna, montáž). Jednotlivé druhy výrobků jsou pak označeny různou čarou. Velice podstatným místem je pak lakovna, která velmi vysoce zatěžuje výrobní mezisklad před montáží.

Skladování materiálů je řešeno následujícím způsobem. Malé materiály (výpalky – kotvení, záslepky; spojovací mat. – šrouby, podložky, matice; svařecí dráty...) jsou skladovány ve skladu v systému regálů a polic. Velké objemné materiály jsou zpravidla skladovány přímo v prostorách výroby, svařovny a expedice. Tyče a trubky jsou uskladněny v přípravně v regálech, případně na zemi (není-li místo). Skleněné tabule jsou na stojanech v expedici, dřevo v dřevovýrobně. Mezisklady jsou řešeny jako vyhrazené prostory na zemi, prakticky v celé budově firmy. Je patrné, že zvětšováním zásob (skladů i meziskladů) bude docházet ke snižování pracovního prostoru.

4. METODIKA ŘÍZENÍ VÝROBY A SKLADOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ (NÁVRH)

Požadavkem firmy je řešení, respektive zlepšení situace skladového hospodářství. Proto se teoretická část bude soustředit na techniky nápomocné při optimalizaci skladů. V potaz bude brán světový trend štíhlosti, podle jehož zásad jsou činnosti prováděné na výrobku, nepřidávající mu hodnotu ztrátou. Tedy i skladování je ztrátou, z čehož plynou návrhy na použití následujících technik štíhlé výroby.

4.1. JIT (Just-In-Time) „právě v čas“

Původně se slovy Just In Time popisoval celý výrobní systém společnosti Toyota. Dnes už se pro nazvání onoho celku používá obecnější pojmenování a sice výrobní systém Toyota, který je případně pojmenován jako štíhlá výroba. Technika JIT bude popsána tak, aby z popisu vyplynuly přínosy pro tuto práci.

Technika zefektivnění dodávek dodavatelů i odběratelů celého výrobního řetězce s dopadem v podobě snížení, nebo dokonce odstranění skladových ploch. Dalšími výhodami jsou úspora času, zpružnění podniku při reakcích na poptávku, úspora energie atd. Základem této techniky je dodávání výrobků na místo zpracování v době, kdy jsou právě potřeba. Výrobky musí být na místě zpracování, právě tehdy jsou-li potřeba. Nejen čas je určující, ačkoliv byl v předchozích větách vyzdvihnut. JIT je úzce spojen i s dalšími faktory. Stoprocentní kvalita: není žádoucí vyrábět zmetky. Když výrobek vstoupí do procesu právě včas, musí být v pořádku, jinak hrozí výroba zmetku, což může ohrozit konkrétní výrobek natolik, že se bude muset vyrobit později. V JIT se dbá na stoprocentní kvalitu, pravidelnost a spolehlivost. Dodavatel jistě nezmění svůj systém výroby (dodávání) kvůli jednomu nepravidelně odebírajícímu zákazníkovi. Úzká spolupráce a propojení: má-li technika fungovat je nezbytné propojení a úzká spolupráce. V dnešní světě internetu se informační toky spolupráce v JIT soustřeďují do nepřetržitých informačních linek, díky nimž dodavatel velice rychle zjistí (s dostatečným předstihem), co má vyrábět. Výrobky jsou řazeny přesně ve sledu, ve kterém budou procházet dalším zpracováním, stejně jako informace zasílané v toku.

Tento systém používá například automobilka Škoda, a.s. Konkrétní podoba v této společnosti vypadá následovně. Dodavatel plastových nárazníků dodává na

požadavek automobilky řazené výrobky. Komunikace probíhá elektronickou podobou v neustálých výrobních objednávkách. Řazení jak barevně, tak konstrukčně (výbava automobilu, mlhová světla atd.) odpovídá řazení vozů na montážní lince odběratele (červený nárazník k červenému vozu). Odběr nárazníků probíhá prakticky bez skladování. Jsou odebírány a transportovány z kamionů rovnou k montáži.

JIT ovšem vyžaduje spolupráci dodavatele a odběratele. I když dodavatel nepracuje v JIT, měl by tak dodávat a snažit se JIT prosadit pro svou výrobu. Některé druhy výroby však systém dodávání právě v čas nepodporují, dokonce ho z technologického, nebo jiného hlediska vylučují. Příkladem může být výroba chemická, hutní, nebo potravinářská. Pivovar musí vytvářet předzásobu, aby uspokojil zákazníka, protože by mohl přejít ke konkurenci. Představa odběratele, který si objedná jedno pivo a čeká na jeho vyrobení několik týdnů, je doslova absurdní.

Výhodou JIT je minimalizace potřebné plochy pro skladování nakupovaných výrobků, čímž se snižují náklady na provoz skladů. Nevýhodou ovšem zůstává systém řízení, kdy odběratel musí vědět s dostatečným předstihem přesně, co bude pro konkrétní výrobu potřebovat. Konkrétně v případě firmy SIACITY, s.r.o. by se jednalo o dodávání profilů a dalších nakupovaných výrobků, které by mohli být dodány třeba jen s malým předstihem. Příkladně by se zmenšila plocha potřebná na skladování šesti metrových tyčí (viz. Layout **příloha VII**) z nynějších dvou, plánovaných tří regálů na jeden. Dále v případě dodavatele skla by došlo k úspoře v prostorách expedice. Úskalím tohoto systému jsou ovšem dodavatelsko-odběratelské vztahy a ekonomické hledisko.

Ve vnitřním systému výroby firmy dodávky ani jinak nefungují. Každý si vezme pouze to, co je třeba. Samozřejmě existují výjimky (příkladně než by někdo napočítal 136 šroubů, raději si vezme celou krabičku a zbytek vrátí).

4.2. Systém tahu

Jak je vidět v předchozí kapitole, JIT pracuje se systémem objednávek a následných splnění těchto závazků. Jedná se tedy o techniku tahovou. Na rozdíl od protlačování není založena na vytvoření zásoby, která je postupně vnucena zákazníkovi. Protlačování je velice nepružné v ohledu na zákazníka. Zákazník by se měl stát, protože on je ten platící, vybírající si a náročný koncový spotřebitel, hlavním hybným mechanismem pro zahájení výroby. Každý je jiný a každý má jiné požadavky, tedy pokud jich je víc, nebo vyžadují větší sortiment výrobků. Orientace výroby na

zákazníka je nezbytná k tomu, aby byl plně uspokojen.

Tahem se předchází nadvýrobě. Výrobě velkého množství skladových zásob, které jsou postupně upotřebeny. Transparentní příklad původem z publikace [1] bude uveden v následujícím odstavci.

Takovým je třeba příklad, kdy se rozhodnete doplnit v autě benzin. Nádrž určitě není doplňována podle harmonogramu v pravidelných intervalech (pondělí ráno). Pokud snad ano, občas dojde ke zjištění, že doplnit benzin v pondělí ráno není potřeba, nebo že v pondělí ráno je na doplnění pozdě. Většina lidí se v tomto případě řídí ukazatelem stavu paliva a současně počítá s nepravidelnostmi. Při víkendovém výletu na chatu vzdálenou 200 km si určitě každý spočítá, že bude muset benzin doplnit častěji, než když zůstane doma a pohostí návštěvu příbuzných.

I systém protlačování má ve výrobě své místo. Přeprava výrobků na velkou vzdálenost (přes moře) bude určitě probíhat tak, že se naplní transportní zařízení a následně se bude plánovat s termínem dodání. Je však třeba pracovat na co nejkratší průběhové době výroby.

Jednokusový tok

Skutečným systémem jednokusového toku by byl systém pracující s nulovou zásobou a výrobky by byly dodávány skutečně JIT. Takovému jednokusovému toku se nejvíce přibližuje buňka jednokusového toku. Ale v některých případech takový tok není možný pro velkou vzdálenost, nebo velký rozdíl časů prováděných operací. A právě v těchto případech se používá systému kanban.

Kanban

Systém tahových objednávacích karet organizující pojistné zásoby. Nemusí se ovšem jednat pouze o karty jako nástroj kanbanu. Může jít i o obyčejné přepravky s popisem. V SIACITY, s.r.o. by kanban mohl fungovat následovně. V přípravě by do přepravky kanban postupně vkládaly všechny díly potřebné k sestavení jednoho kusu výrobku. Přepravka by se následovně odeslala do svařovny, kde by přepravka byla doplněna o díly nakupované a výrobek by byl posvařován. Prázdná přepravka by opět byla vrácena do přípravny, což by bylo příkazem pro výrobu dalšího kompletu dílů. Ve výrobě by se předešlo situaci absence dílů. Takové chyby by musely být odstraněny.

4.3. Vyrovnání pracovní zátěže

Vyrovnávání pracovní zátěže nutí nejen zrychlovat některé procesy, ale také u některých nutí ke zpomalení. Což by se na první pohled mohlo zdát neefektivní. Samozřejmě tomu tak není. Vyrovnání zátěže je nutností k dosažení tokové, plynulé výroby. Nemělo by ovšem smysl vyrovnávat pracovní zátěž tam, kde se výroba mění každý den. V případě SIACITY, s.r.o. by se jednalo o vyrovnávání zátěže v případech rozsáhlejších objednávek počítajících s více kusy, nebo při výrobě konstrukčně podobných výrobků (tedy rodiny), které by se vyráběly několik směn.

Štíhlá výroba definuje několik základních ztrát, ve kterých jsou uvedeny i ztráty přetížením a nevyrovnaností. Při přetížení dochází často ke zbytečným chybám. Přetížím-li pracovníka, přestane dbát na kvalitu a začne se soustředit na kvantitu, aby uspokojil následnou poptávku po jeho výrobku. Může tudíž produkovat výrobky snížené kvality, nebo úplně nevyhovující, čímž působí ztráty. Nevyrovnaností vznikají mezi jednotlivými operacemi zásoby, nebo nedostatky výrobků. Nedostatek výrobků rovná se čekání. Zásoba je také rovna ztrátě (prostoru, financí...), proto jí vyrovnáním minimalizujeme. Vyrovnávání pracovní zátěže ovšem neznamena brzdění pracovníků na nízkou úroveň, jedná se spíš o multifunkčnost pracovníka, který nemá na starosti pouze jeden proces, stroj, ale zaměstnává ho hned několik strojů.

4.4. Toková výroba

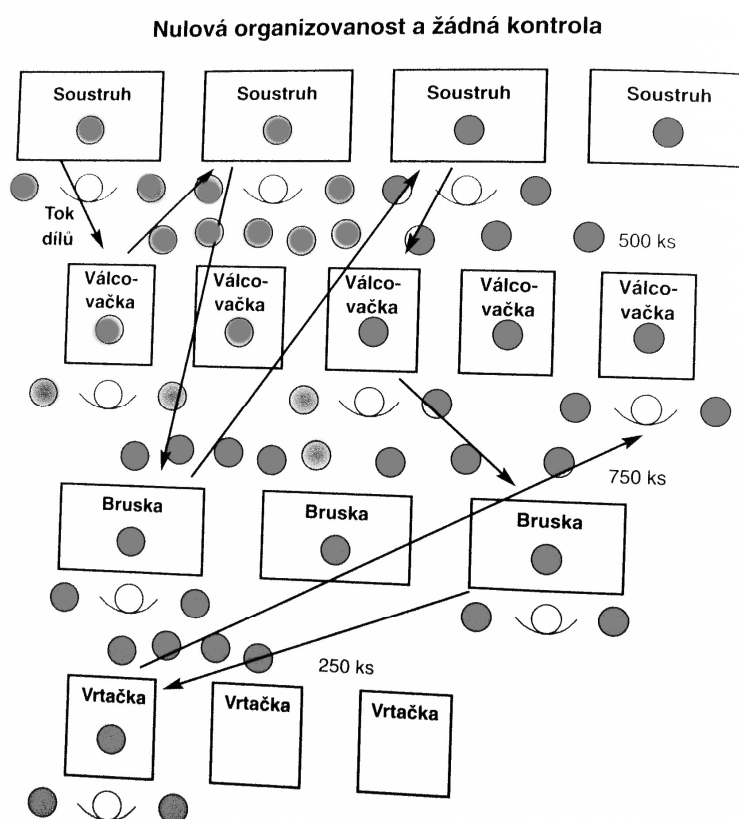
Zajišťuje jakost. V jednokusovém toku každý pracovník provádí dohled nad tím, co obdrží, nad tím, co dělá a nad tím co posílá dál. I kdyby odeslal dál vadný výrobek, chyba by byla velmi rychle odhalena následujícím pracovníkem. Vzniklé problémy se pracovník snaží řešit na svém pracovišti.

Vytváří skutečnou flexibilitu. Je třeba dbát, aby zařízení byla využitelná pro co nejširší možný rozsah výrobků. Bude-li průběhová doba výroby velice krátká, dosáhne se také vyšší flexibility, reakce schopnosti na úrovni managementu i výroby, v ohledu na zákaznické požadavky. Výrobky se na zařízení mohou střídát podle poptávky.

Zajišťuje vyšší produktivitu. „Důvod, proč se zdá, že produktivita je vyšší tehdy, když jsou činnosti organizovány podle oddělení, spočívá v tom, že každé oddělení je hodnoceno na základě využití zařízení a lidí. Avšak ve skutečnosti je velice obtížné určit, kolik lidí je třeba k tomu, aby se vyrobil určitý počet jednotek v rámci

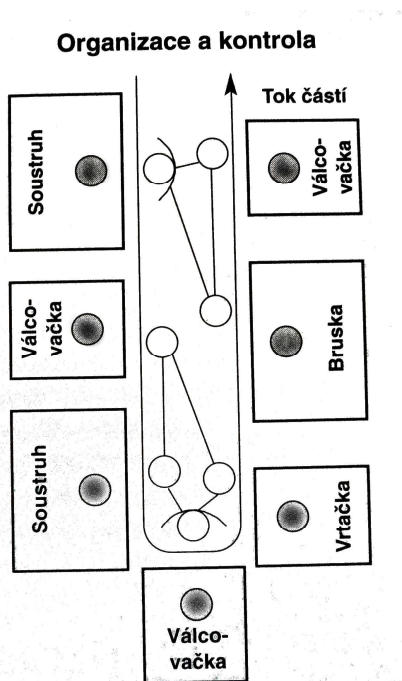
činnosti prováděné ve velkých dávkách, neboť produktivita se neměří se zřetelem na práci přidávající hodnotu.. Kdo ví, o jakou produktivitu přicházíme, když se lidí „využívá“ k tomu, aby vyráběli nadbytečné díly, které je potom třeba přemísťovat k uskladnění....V buňce soustředěné na jednokusový tok se vyskytuje velice málo činností, které nepřidávají hodnotu, jako například přemísťování materiálu. Rychle zjistíte, kdo je přetížen prací a kdo zahálí.“ zdroj [1] str. 131

Šetří skladovací plochu. Organizací výrobních zařízení do výrobních buněk zaniká potřeba vytvářet velké mezisklady zásob rozpracované výroby. Ve výrobní buňce je vše blízko a jen velice málo místa je využito na zásobu rozpracované výroby.



Obrázek 3: Výroba organizována podle strojů zdroj [1] str. 132

Výroba na obrázku je organizována podle strojů, šedivé tečky znázorňují mezisklady výroby, které jsou doplněny číselným údajem počtu rozpracovaných kusů. Bílá tečka představuje pracovníka. Jednotlivé stroje jsou znázorněny obdélníčkem a popisem. Pohyby výrobku zachycují šipky. Na obrázku je velice dobře vidět velké množství kusů rozpracované výroby a velkou vzdálenost, kterou musí výrobek překonat.



Obrázek 4: Buňka jednokusového toku zdroj [1] str. 133

Pracovník se v buňce stává multifunkčním, obsluhuje několik strojů. Na každém stroji je právě jeden výrobek.

Snižuje náklady vázané v zásobách. Pomocí výrobních buněk minimalizuje zásoby a tím i snižuje náklady.

Zvyšuje bezpečnost. Jednokusový tok zcela přirozeně zvyšuje bezpečnost. Příkladně se přestane „zakopávat“ o všudy přítomné velké zásoby rozpracované výroby.

Zlepšuje morálku. V jednokusovém toku lidé vykonávají víc prací, která přidává hodnotu. Okamžitě je vidět výsledek a lidé jsou spokojeni se svou dobře vykonanou prací.

Přechod na tokovou výrobu se může jevit jako nesnadný, protože postupně odhaluje spoustu problémů, které dříve nebyly vidět. Tyto problémy je třeba okamžitě řešit, což přináší stres zaměstnanců, žádný problém však není věčný. Výroba nakonec dojde k vyřešení všech překážek a bude se moci soustředit na neustálé zlepšování hodnototvorného řetězce.

Závěrem podkapitoly princip tokové výroby. Toková výroba se zaměřuje na plynulý tok vyvážený podle poptávky a na eliminaci ztrát.

4.5. Všechny zásady štíhlé výroby představují celek

Kterákoli z předešle zmíněných technik je součástí štíhlé výroby. V zásadě nelze předpokládat, že při nasazení jedné nebo několika technik přijde úspěch, takové situace pravděpodobně povedou k opuštění implementace a myšlenek štíhlé výroby a to jen pro povrchní přístup. Štíhlou výrobu je třeba chápat jako celek snažící se o odstraňování ztrát, které nepřidávají hodnotu a jako systém neustálého zdokonalování. Štíhlá výroba se snaží zkrátit dobu mezi zadáním zakázky a inkasováním hotovosti.

Štíhlost není časově omezený děj, ale musí probíhat neustále. Neustále nutí lidi zdokonalovat to, co dělají. Zdokonalovat procesy výroby a pokoušet se odstraňovat ztráty. Neustále nutí lidi přemýšlet, čímž je jako přístup k výrobě unikátní. Soustředí se na tok výrobku, respektive na hodnototvorný řetězec.

8 typů ztrát, jako příklad co všechno se dá zlepšit. zdroj [1] str. 123

- nadvýroba
- čekání
- zbytečný transport
- nepřesné či nadměrné zpracování
- nadbytečná zásoba
- zbytečný pohyb
- vada
- nevyužití myšlenkového potenciálu zaměstnanců

14 zásad řízení největšího světového výrobce zdroj [1] str. 66-71

-zakládání rozhodnutí na dlouhodobé filosofii firmy, a to i na úkor krátkodobých finančních cílů.

-vytváření nepřetržitého procesního toku, který umožní odhalit problémy.

-využívání systému tahu, vyhnutí se nadvýrobě.

-vyrovnávání pracovního zatížení (hejunka).

-vytváření kultury, která podporuje zastavit výrobní proces, aby se vyřešil problém okamžitě, pokud možno v příčině a aby se dosáhlo jakosti hned napoprvé.

-standardizování úkolů, jako základ neustálého zlepšování.

-užití vizuální kontroly, aby nezůstávaly skryty žádné problémy.

-užívání pouze důkladně prověřených technologií, které jsou přínosem lidem i procesům.

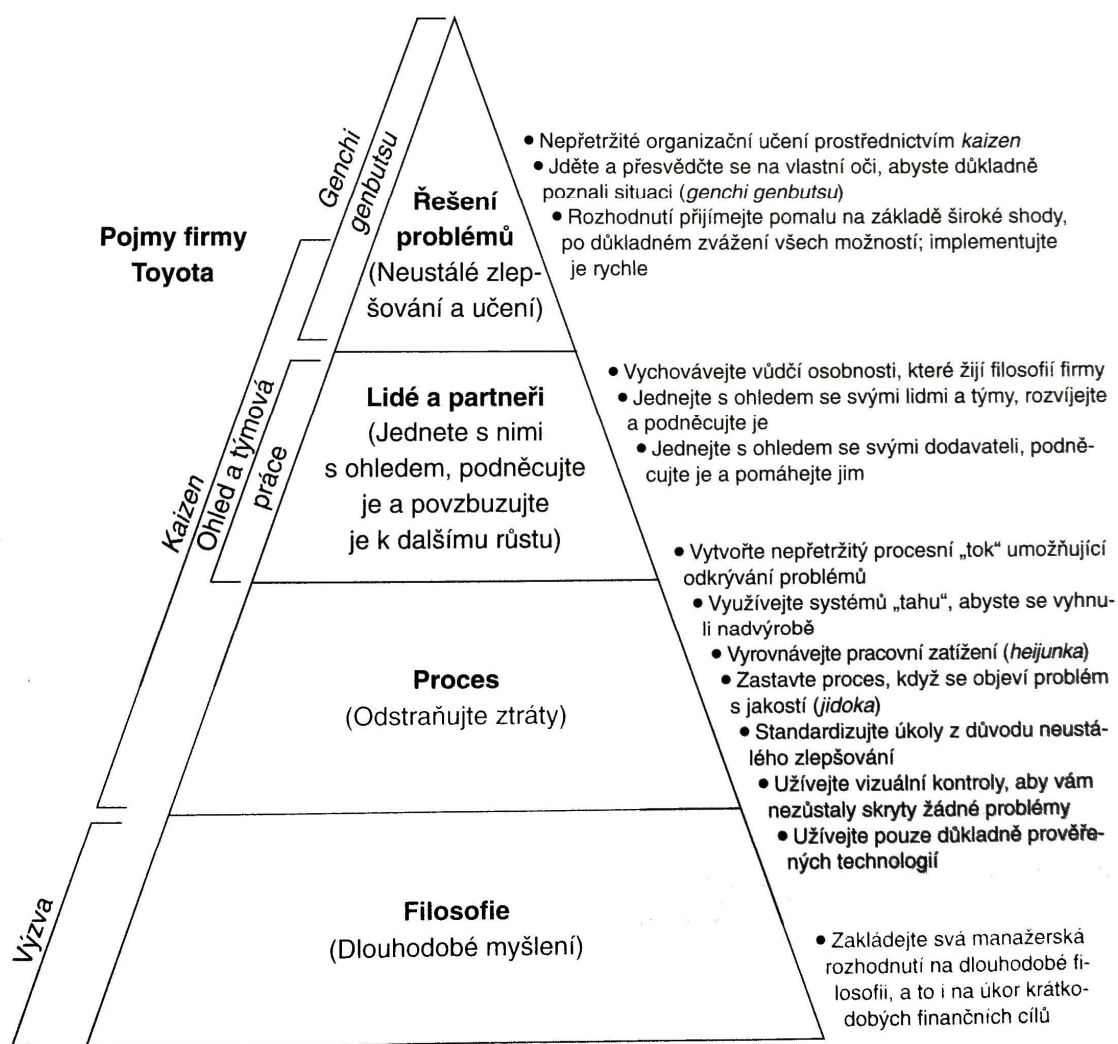
-vychovávání vůdčích osobností, které stoprocentně rozumějí práci, žijí filosofií firmy a je jim pomáháno ve zlepšení.

-projevení ohledu vůči širší síti svých partnerů a dodavatelů tím, že jsou podněcováni a je jim pomáháno ve zlepšení.

-důkladné poznávání situace, přesvědčení se na vlastní oči (*genchi genbutsu*).

-rychlé implementování rozhodnutí, které jsou důkladně promyšlená a jsou zde zváženy i všechny další možnosti.

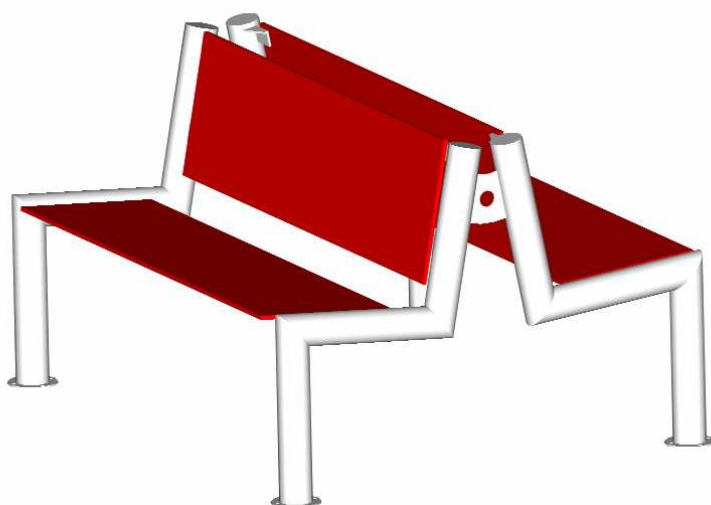
-neustálé učení se prostřednictvím neúnavného promýšlení (*hansei*) a zlepšování (*kaizen*).



Obrázek 5: Model celkové koncepce firmy Toyota v duchu "4P" zdroj [1] str. 29

5. ROZPRACOVÁNÍ KONKRÉTNÍHO NÁVRHU V PŘÍPADOVÉ STUDII

Studie bude vycházet z konkrétního skutečného příkladu produktu firmy. Bude jím jednoduchá lavička E-LA06 elementCITY sortimentu SIACITY v množství 50ti ks. Veškerá dostupná výrobní dokumentace pro produkt je uvedena v příloze. Tyto přílohy obsahují pouze seznam výrobních výkresů (příloha V) a postupů (příloha VI), protože se jedná o citlivé materiály. Seznamy budou doplněny ukázkou.



Obrázek 6: 3D model lavičky E-LA06

Případová studie bude porovnávat dva případy výroby. První bude výroba dávky produktu velikosti 50ks vyráběná dávkovým způsobem tak, jak tomu je ve stávajícím nastavení výrobního systému firmy. Druhá se potom bude zabývat výrobou dávky velikosti 1ks, rozšířené do celkového počtu 50ks vyrobených produktů postupně za sebou, v rámci plynulé tokové výroby. Studie má za cíl vyhodnotit rozdíl spotřeby časů a objemů zásob v jednotlivých případech.

5.1. Zjednodušení a omezení studie

Studie se omezí pouze na výrobu v prostorách firmy za použití jejích výrobních prostředků. To znamená, že do doby nebude započítáno lakování a výroby dílů vypalovaných na laseru. Objednávání produktů a kooperace, stejně jako vztahy s dodavateli, je tématem pro plánování výroby a obchodní management. Proto bude předpokládáno dokonalé vyzásobení.

Bude předpokládat nulové časy stání mezi jednotlivými operacemi

a nekonečný čas směny, z čehož plyne anulování směnových časů T_C . Tato zjednodušení povedou k lepší orientaci v práci. Zjednoduší se tabulky. Dalším vážným důvodem je absence těchto časů ve výpočtových vzorcích.

5.2. Plánovací kusovník

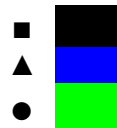
Tabulka 1: Plánovací kusovník - ukázka

ÚROVEŇ	NÁZEV	ZNAČENÍ	SYM	KS	ČAS horizont 1díl=1t								čas výr/dod
					0	1	2	3	4	5	6	7	
	LAVIČKA	E-LA06a 001	■	1									8t
*	ŠROUB M8	ČSN	▲	16									1d
*	PODLOŽKA 10	ČSN	▲	16									
*	MATICE M8	ČSN	▲	16									
*	KOTVA DO BETONU M8-60	ČSN	▲	16									
*	PODLOŽKA 16	ČSN 02 1703	▲	16									
*	DESKA DLOUHÁ	E-LA 013L	▲	4									4t
*	NOHA KRAJNÍ	E-LA06 002	■	2									1h
**	NOHA	E-LA05 006	●	4									0.5h
**	DRŽÁK DESKY	E-LA 013R	■	8									0.25h
***	PLECH DRŽÁKU DESKY	E-LA 016	●	8									
***	VZPĚRA	E-LA 017	▲	8									4d
**	DRŽÁK DESKY R	E-LA 013R	■	8									0.25h
***	PLECH DRŽÁKU DESKY	E-LA 017	●	8									
***	VZPĚRA	E-LA 016	▲	8									4d
**	SPOJKA	E-LA 012	▲	2									
**	KOTVENÍ	E-LA 011	▲	4									
**	ZÁSLEPKA NOHY	E-LA 013	▲	4									

Legenda:

t týden
d den
h hodina

Sestava
Nákupek
Výrobek



Tabulka plánovacího kusovníku ukazuje rozklad výrobku na podsestavy a díly, počet kusů potřebných k sestavení jedné lavičky, symbol a barva pak určuje, zda se daný segment vyrábí, nakupuje, nebo sestavuje. Tabulka dále zachycuje časový plánovací sled, ve kterém jsou komponenty a sestavy spotřebovány. Horizont jeden dílek znamená jeden týden, je příliš hrubý a proto je doplněna informace času výroby, nebo dodání. Tabulka se vztahuje na jeden kus lavičky. Celá plánovací tabulka by pro konkrétní případ 50 ti ks, musela být přepočítána. Je zde zachycena pouze ukázka jedné tabulky. Celý systém tabulek všech zakázek by potom napomohl ke zlepšení řízení výroby, respektive jejího plánování.

5.3. Rozklad finálního hotového výrobek ve zpětném stroměčkovém diagramu a do strukturovaného kusovníku

Tento rozklad má za cíl napomoci utvoření představy o skladbě výrobku případové studie. Rozklad je proveden z konstrukčního hlediska.

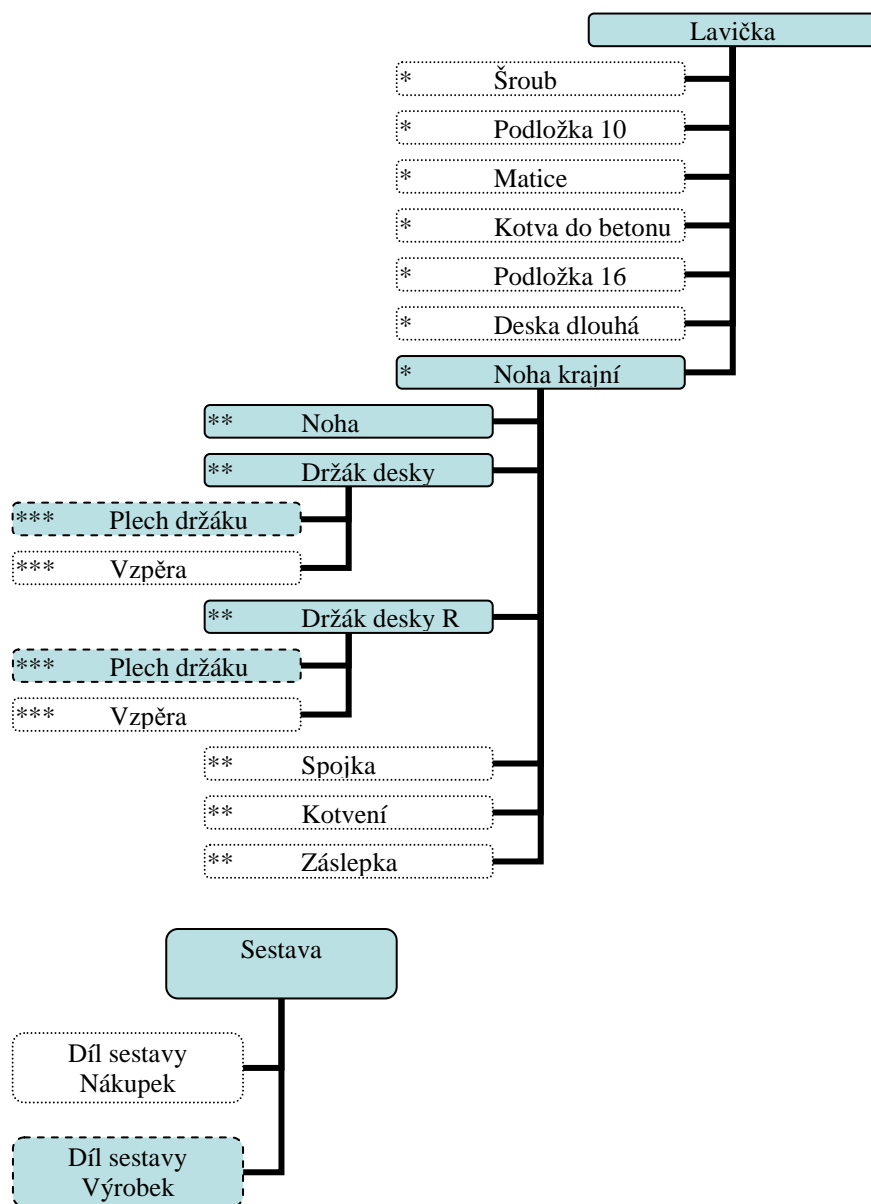


Diagram 2: Zpětný stroměčkový diagram a legenda

Zpětný stroměčkový diagram je grafickým vyjádřením rozpadu výrobku (lavičky) z konstrukčního hlediska podle tříd od vrcholové sestavy k dílům. Nezanedbá však ani rozdělení do nakupovaných a vyráběných prvků. Každá sestava se skládá z dílů a podsestav nižší třídy. Informace jsou odvozeny z kusovníků výrobních výkresů a proto při pohledu na diagram je okamžitě vidět z čeho se jednotlivé sestavy i jejich podsestavy sestávají. V kusovníku výkresu jsou uvedeny díly a podsestavy konkrétní

sestavy pouze pro ni, kdežto tento diagram je celková sumace všech potřebných výrobků k výrobě lavičky.

Tabulka 2: Strukturovaný kusovník

NÁZEV	ČÍSLO VÝKRESU / NORMA	SYM	S	ČAS horizont 1 dílek=15min			čas výr/dod
				0h	1h	2h	
LAVIČKA	E-LA06a 001	■	1				0,25h
ŠROUB M8	ČSN	▲	16				1d
PODLOŽKA 10	ČSN	▲	16				
MATICE M8	ČSN	▲	16				
KOTVA DO BETONU M8-60	ČSN	▲	16				
PODLOŽKA 16	ČSN 02 1703	▲	16				
DESKA DLOUHÁ	E-LA 013L	▲	4				4 t
NOHA KRAJNÍ	E-LA06 002	■	2				1,5h
NOHA	E-LA05 006	●	4				0,5h
DRŽÁK DESKY	E-LA 013R	■	8				0,25h
PLECH DRŽÁKU DESKY	E-LA 016	●	8				
VZPĚRA	E-LA 017	▲	8				4d
DRŽÁK DESKY R	E-LA 013R	■	8				0,25h
PLECH DRŽÁKU DESKY	E-LA 017	●	8				
VZPĚRA	E-LA 016	▲	8				4d
SPOJKA	E-LA 012	▲	2				
KOTVENÍ	E-LA 011	▲	4				
ZÁSLEPKA NOHY	E-LA 013	▲	4				

Legenda:

Sestava
Nákupek
Výrobek



Strukturovaný kusovník se zaměřuje na čas výroby nebo dodání skladových dílů a na zachycení procesu výroby, ale uvažuje výrobu, či dodání komponent a sestav v nereálném okamžitém čase právě tehdy, jsou-li potřeba. Je to sice optimum, ale firma pracuje s výrobou dílů na sklad v dávkách a potřeba procesu je uspokojována ze skladu, nebo výrobního meziskladu. Zde uvedený způsob však podporuje tokovou výrobu a proto je zde v této studii předveden. Je zde také předpoklad výroby dílů na tolika pracovištích, jaký je počet dílů. Čas uvedený v tabulce se vztahuje k jednomu kusu konkrétního výrobku. Z hlediska tokové výroby lze však vyrábět i požadovaný počet dílů na jednom „pracovišti“, viz. strukturovaný kusovník v minimální dávce.

Tabulka 3: Strukturovaný kusovník v min. dávkách pro dvě stanoviště sváření

NÁZEV	ČÍSLO VÝKRESU / NORMA	Σ S	Σ V	CAS horizont 1díl=1h						čas výr/dod
				0	1	2	3	4	5	
LAVIČKA	E-LA06a 001	■	1							0,25h
ŠROUB M8	ČSN	▲	16							1d
PODLOŽKA 10	ČSN	▲	16							
MATICE M8	ČSN	▲	16							
KOTVA DO BETONU M8-60	ČSN	▲	16							
PODLOŽKA 16	ČSN 02 1703	▲	16							
DESKA DLOUHÁ	E-LA 013L	▲	4							4 t
NOHA KRAJNÍ	E-LA06 002	■	2							1,5h
NOHA	E-LA05 006	●	4							0,5h*4=2h
DRŽÁK DESKY	E-LA 013R	■	8							0,25h*8=2h
PLECH DRŽÁKU DESKY	E-LA 016	●	8							
VZPĚRA	E-LA 017	▲	8							4d
DRŽÁK DESKY R	E-LA 013R	■	8							0,25h*8=2h
PLECH DRŽÁKU DESKY	E-LA 017	●	8							
VZPĚRA	E-LA 016	▲	8							4d
SPOJKA	E-LA 012	▲	2							
KOTVENÍ	E-LA 011	▲	4							
ZÁSLEPKA NOHY	E-LA 013	▲	4							

Legenda:

Sestava
Nákupek
Výrobek



Tento kusovník minimální dávky, na rozdíl od předchozí tabulky strukturovaného kusovníku, ukazuje čas případu skutečné tokové výroby. Uvažuje dvě stanoviště sváření pro DRŽÁK DESKY, DRŽÁK DESKY R a posléze pro výrobek NOHA KRAJNÍ vyráběný ve dvou kusech. Využívá se zde, na rozdíl od předchozího kusovníku, vyrovnání výroby.

Zatížení

8kusů plechu držáku desky zatěžují 2krát pracoviště dělení a vrtání časem 2h.

8kusů sestav držáků desky zatíží také 2krát pracoviště bodování a sváření po celé délce časem 2h.

Noha krajní zatěžuje pracoviště bodování a sváření po celé délce časem 1,5h.

Noha zatěžuje svým časem nejen dělení, ale také a to především bosování a sváření po celé délce.

Ze zatížení plyne největší vhodnost toho systému zpracování pro tokovou výrobu. Časy práce svařovny na dílu noha jsou vyšší, proto musí dojít k vyrovnání časů mezi přípravnou a svařovnou.

Tabulka 4: Strukturovaný kusovník v min. dávkách pro jedno stanoviště sváření

NÁZEV	ČÍSLO VÝKRESU / NORMA	Σ S	Σ V	CAS horizont 1 dílek=1h										čas výtr/dod
				0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
LAVIČKA	E-LA06a 001	■	1											0,25h
ŠROUB M8	ČSN	▲	16											1d
PODLOŽKA 10	ČSN	▲	16											
MATICE M8	ČSN	▲	16											
KOTVA DO BETONU M8-60	ČSN	▲	16											
PODLOŽKA 16	ČSN 02 1703	▲	16											
DESKA DLOUHÁ	E-LA 013L	▲	4											4 t
NOHA KRAJNÍ	E-LA06 002	■	2											1,5h*2=3h
NOHA	E-LA05 006	●	4											0,5h*4=2h
DRŽÁK DESKY	E-LA 013R	■	8											0,25h*8=2h
PLECH DRŽÁKU DESKY	E-LA 016	●	8											4d
VZPĚRA	E-LA 017	▲	8											0,25h*8=2h
DRŽÁK DESKY R	E-LA 013R	■	8											4d
PLECH DRŽÁKU DESKY	E-LA 017	●	8											
VZPĚRA	E-LA 016	▲	8											
SPOJKA	E-LA 012	▲	2											
KOTVENÍ	E-LA 011	▲	4											
ZÁSLEPKA NOHY	E-LA 013	▲	4											

Legenda:

Sestava
Nákupek
Výrobek



Zde je uvažováno již pouze s obsazením jedné „jednotky“ sváření (tj. bodování a svaření po celé délce). Na těchto názorných ukázkách je názorně ukázáno, jak lze vyrovnat výrobní časy a dosáhnout tak nejvýhodnějšího nastavení výrobního systému.

Strukturované kusovníky napomáhají při optimalizaci výrobních procesů. Pro tokovou výrobu je velice důležité sledování ztrát, kterými jsou nesynchronizace v procesech projevující se stáním (čekáním). Ve spojení s procesní mapou a layoutem (následující kapitola) dotvářejí model výroby dostačující pro její přehledné popsání.

5.4. Procesní mapa a layout

V práci níže jsou uvedeny ukázky z obou příloh, procesní mapy (příloha VII) i layoutu náležícímu této mapě (příloha VIII, příloha XI). Obě ukázky, jsou zaměřeny na výrobu dílu NOHA (výkres E-LA05 006) tak, aby byla vidět jejich spojitost.

Tabulka 5: Procesní mapa - ukázka

Činnost v procesu	Číslo v layoutu	Číslo operace	Znak	Slovní popis	Vzdálenost [m]	Čas [min.]	Počet lidí	Pracovník	Proces
1	0.1		=>	transport	5	0,5	2		
2	0.2		o	zpracovatelská		3	2		X
3	0.3		Δ	stání		15			
4	0.4		◇	kontrola		2	1		

noha		výrobek							
1	4.1		=>	transport tyče na	14	1,3	1	P-C1	P-C1
2	4.2	5	o	nařezání detailů		4,8	1	P-C1	C
3	4.3		◇	kontrola		0,4	1	P-C1	P-A1
4	4.4		=>	transport detailů na	8,3	0,8	1	P-C1	svářeč nabodování
5	4.5		Δ	stání (čekání na					P-A2
6	4.6		=>	transport na svářecí	3,9	0,4	1	P-A2	pomocník svářeče
7	4.7	6	o	nabodování		3,2	2	P-A1, A	P-B1
8	4.8		◇	kontrola		0,5	1	P-A2	svářeč WIG
9	4.9		=>	transport na	2,8	0,3	1	P-A2	P-X1
10	4.10		Δ	stání (čekání na					pomocná síla
11	4.11		=>	transport na svářecí	3,3	0,4	1	P-B1	
12	4.12	7	o	svařování po celé		20	1	P-B1	B
13	4.13		◇	kontrola		0,3	1	P-B1	
				hotovo					
14	4.14		=>	transport na	3	0,3	1	P-X1	
15	4.15		Δ	stání (čekání na ostatní					
					35	33	5		3

Legenda:

proces

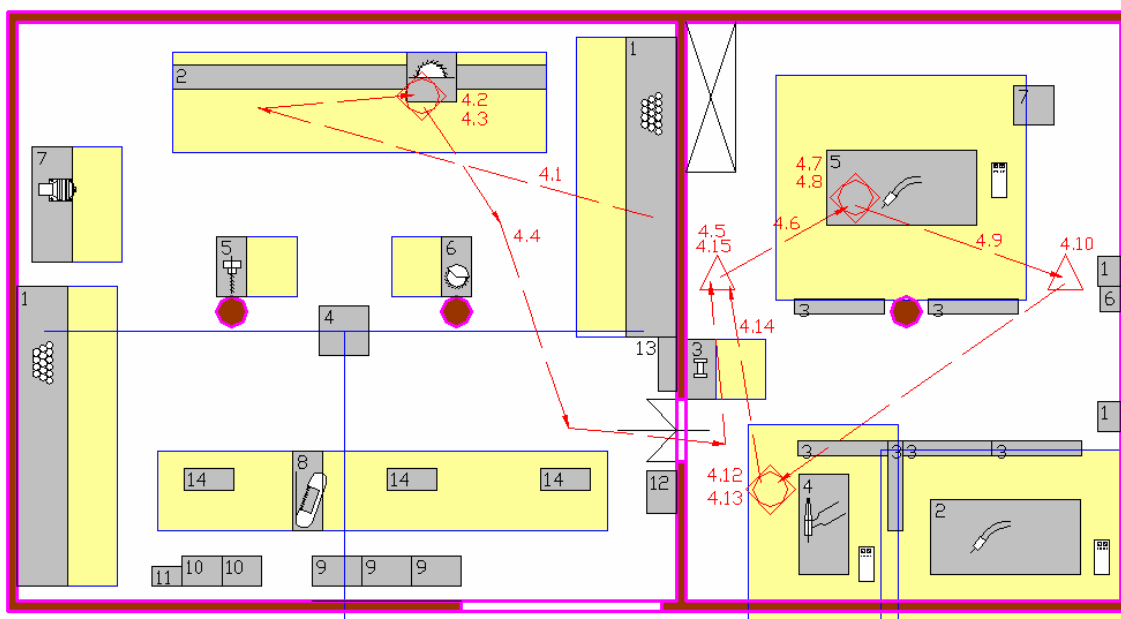
pracovníci

- | | | | |
|---|-----------|------|------------------|
| A | bodování | P | pracovník |
| B | svařování | C | na operaci |
| C | dělení | 1 | číslo pracovníka |
| D | vrtání | P-C1 | |
| E | montáž | | |
| F | lakování | | |

Celá procesní mapa je součástí přílohy (**příloha VII**). Obsahuje základní dělení výroby výrobku na transport, zpracovatelské operace, kontrolu a stání. Dále zachycuje počet lidí potřebných k výkonu, označení pracovníka a popis operace. Pro lepší orientaci jsou v tabulce číslovány procesy procesu.

Taková mapa je skutečným grafickým nástrojem, jehož pomocí lze analyzovat ztráty při výrobě. Především jsou pak zde vidět ztráty v podobě zbytečných činností. Každý transport v sobě ukrývá i uchopení a odložení výrobku na místo stání v meziskladu výroby. Současné nastavení výroby připouští dvojí transport čímž vzniká ztráta. V případě tokové výroby by transport byl pouze jeden a v rámci buňky na co nejkratší vzdálenost. Vzdálenost je dalším podstatným ukazatelem této mapy a nejen ona, ale také čas, za který jeden kus projde výrobním cyklem.

Optimalizací právě takových map, modelů s vysokou vypovídající hodnotou, lze výrobu teoreticky připravovat na změny.



Obrázek 7: Layout vizualizace procesní mapy - ukázka

Na obrázku je šedivě vybarveno a očíslováno vybavení. Každá prostora, která je výrazně ohraničena fialovou s hnědou výplní v místech neprůchodnosti, má své číslování vybavení. Žlutou barvou s modrou hranicí jsou naznačeny potřebné pracovní prostory. Layout je doplněn tabulkou seznamu vybavení. Sám potom doplňuje procesní mapu, jak je vidět z ukázky. Neslouží tedy jen k prostorovým studiím, ale také k pohybovým. Layout vychází z reálných naměřených rozměrů a pozic.

Kompletní layout doplňující procesní mapu je součástí přílohy (**příloha VIII, příloha XI**). Součástí práce se stal také návrh rozšíření skladových prostor (**příloha VIII, příloha XII**). Jedná se o zakoupení regálu na dlouhé tyče. Stávající počet skladových prostor dlouhých tyčí je nedostatečný. Důkazem toho je neustálé skladování těchto tyčí délky 6 m na zemi. Tento návrh byl vytvořen na popud ředitele výroby.

V práci je také obsažen návrh vytvoření výrobních buněk v prostoru svařovny (**příloha VIII, příloha XIII**). Jedná se v první případě o jednu buňku zakomponovanou do stávajícího rozvržení svařovny, tak aby se dosáhlo plynulého toku. V druhém případě je navržen systém obsahující dvě výrobní buňky. Jedna buňka je navržena pro výrobu velkých součástí na velkých svařovacích stolech a druhá je navržena na výrobu malých součástí (sestává se ze dvou malých svařovacích stolů). Každá buňka obsahuje pracoviště nabodování a svaření po celé délce. Druhý návrh se zaměřuje na snížení manipulačních a upínacích časů a řeší svářečky jako mobilní. Příkladně svářeč na prvním stole naboduje komponenty výrobku, které jsou upnuty. Posléze se přesune na

druhý stůl, udělat to samé zatím co druhý svářeč na prvním stole svařuje po celé délce.

5.5. Vzorce z literatury

Pro výpočty časů studie jsou použity vzorce a text z publikace Řízení výroby a nákupu autorů Gustava Tomka a Věry Vávrové. zdroj[2] str. 137-139

5.5.1. Dávkový způsob

Postupný způsob probíhá tak, že na následující operaci se předává celá dávka a další operace začne až po skončení předcházející.

$$T_{c-dávkový} = \sum_{i=1}^m t_{dk_i} + d_v \cdot \sum_{i=1}^m t_{k_i} + \sum_{i=1}^m t_{pz_i} \quad (1)$$

5.5.2. Souběžný tokový způsob

Tento způsob je organizován tak, že další operace začíná na kusu ihned po dokončení předchozí. Zkracuje se tudíž průběžná doba výroby. Odstraňuje se čas čekání na dokončení dávky.

$$T_{c-tok} = t_{pz_1} + \sum_{i=1}^m t_{dk_i} + \sum_{i=1}^m t_{k_i} + (d_v - 1) \cdot t_{k_{\max}} \quad (2)$$

5.5.3. Smíšený způsob

Při smíšeném způsobu se odstraňují nedostatky předchozího způsobu. Především nesynchronizace výroby. Odstraňují se časy stání mezi dokončením kusu na jednotlivých pracovištích, při jejich nestejných dobách výroby.

$$T_{c-smíšený} = t_{pz_1} + \sum_{i=1}^m t_{dk_i} + \sum_{i=1}^m t_{k_i} + (d_v - 1) \cdot \sum (t_{k_{dl}} + t_{k_{kr}}) + (d_v - 1) \cdot t_{k_{posl}} \quad (3)$$

Význam symbolů je uveden v seznamu zkratk a symbolů.

5.6. Případová studie pro vyráběných 50ks v tabulce

Tabulka 6: Případová studie v tabulce - časy

		číslo OP	časy [minut]												kusů	celkový čas			
			t _k	t _{pz}			t _{dk}					t _{d in}	t _{d out}	d ₁		d _v	t _{dávkový}	t _k *d _v	
					t _p	t _z			t _{kontr}	t _d									
název dílu																			
operace																			
plech držáku														16	800				
řezání na délku			1	1,3	5,1	3,9	1,2	0,8	0,1	0,7	0,4	0,3				1045,9	1040		
vrtání			2	1,7	5,7	4,5	1,2	3,3	0,4	2,9	0,2	2,7				1369	1360		
držák desky														16	800				
nabodování			3	1,4	5,6	4,8	0,8	2	0,5	1,5	1,1	0,4				1127,6	1120		
svaření po délce			4	1,4	4,8	4,4	0,4	1,8	0,3	1,5	0,6	0,9				1126,6	1120		
noha														4	200				
nařezání detailů			5	4,8	5,1	3,9	1,2	2,5	0,4	2,1	1,3	0,8				967,6	960		
nabodování			6	3,2	5,7	4,9	0,8	1,2	0,5	0,7	0,4	0,3				646,9	640		
svaření po délce			7	20,4	4,8	4,4	0,4	1	0,3	0,7	0,4	0,3				4085,8	4080		
noha krajní														2	100				
nabodování			8	22,7	6,2	5,4	0,8	3,8	1,8	2	1,6	0,4				2280	2270		
svařování			9	50,4	4,8	4,4	0,4	2,5	0,7	1,8	0,6	1,2				5047,3	5040		
lakování			10					3,2	0,8	2,4	1,2	1,2							
lavička														1	50				
sestavení			11	6,9	4,7	3,2	1,5	2,5	0,6	1,9	1,4	0,5				7,2	345		

Diference časů

úspora času 12574 [minut]
26,2 [směn]
71,02 %

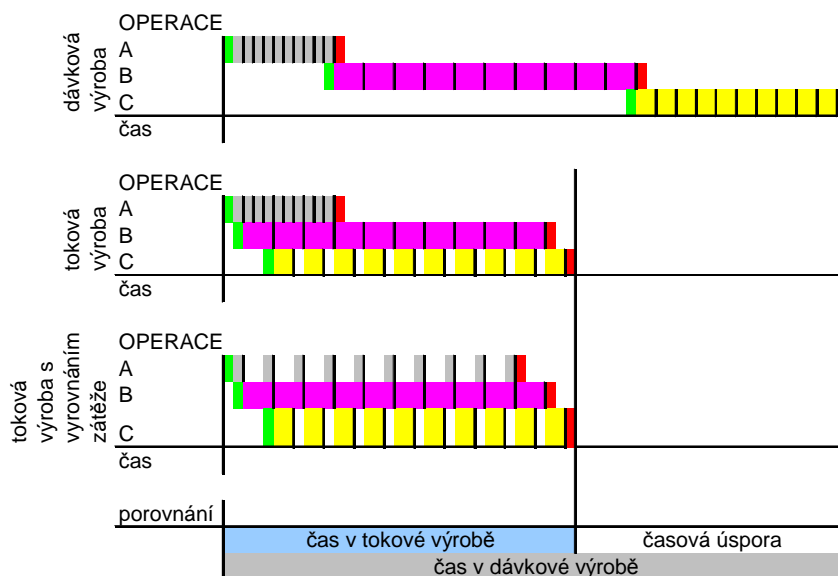
čas směny
480 [minut]

$T_{c-dávkový}$ 17704 [minut]
50ks 36,883 [směn]

T_{c-tok} 5130,3 [minut]
50ks 10,688 [směn]

Cílem studie je především srovnání výroby dávkové a tokové. Z výše uvedených vzorců je patrná potřeba vstupních hodnot, proto byla sestavena tabulka časů. Časy byly naměřeny přímo ve výrobě, ale protože se jednalo o výrobu jiných modelů, mohou být zavádějící, nicméně pro porovnání dvou typů výrob jsou tato vstupní data, ač s chybou, dostačující. Součástí tabulky jsou i výsledky obou případů, tokové i dávkové výroby počítaných za pomocí výše uvedených vzorců z literatury. Hlavní výsledek (diference času) je uveden ve spodní části tabulky a vyjadřuje úsporu času v procentech. Upozornění: tyto výpočty jsou zjednodušeny dle zjednodušujících předpokladů uvedených na začátku studie.

Protože DRŽÁK DESKY a DRŽÁK DESKY R jsou z konstrukční stránky zrcadlově shodné (mají shodné časy výroby), bylo ve výpočtech počítáno pouze s DRŽÁKEM DESKY ve dvojnásobném množství. Toto zjednodušení je zohledněno už v procesní mapě.



Obrázek 8: Úspora časů - příklad

Protože ve studii se vyskytuje 10 operací prováděných na 50 ti kusech, vizualizaci by nebylo možné transparentně předvést v plném rozsahu v rozumném rozlišení. Proto je zde uveden pouze příklad vizualizace časové studie v 3 operacích na 10 ti výrobcích. Transparentně je zde vyobrazen celkový čas dávkové i tokové výroby a jejich difference – úspora času. Zeleně - čas přípravy, červeně - čas zakončení, ostatní barvy znázorňují operace.

Tabulka 7: Případová studie v tabulce - objemy

NÁZEV	místnost	možství		objem 1KS	[m ³]		difference
		d ₁	d _v		d ₁	d _v	
lavička		1	50	1,3983296	1,3983296	69,91648	68,5181504
ŠROUB M8	s	16	800	-	-	-	-
PODLOŽKA 10	s	16	800	-	-	-	-
MATICE M8	s	16	800	-	-	-	-
KOTVA DO BETONU M8-60	s	16	800	-	-	-	-
PODLOŽKA 16	s	16	800	-	-	-	-
DESKA DLOUHÁ	s	4	200	0,00427	0,01708	0,854	0,83692
NOHA KRAJNÍ	v	2	100	0,1532416	0,3064832	15,32416	15,0176768
NOHA	p	4	200	0,03612288	0,14449152	7,224576	7,08008448
DRŽÁK DESKY	v	4	200	0,00006825	0,000273	0,01365	0,013377
PLECH DRŽÁKU DESKY	p	4	200	0,0000105	0,000042	0,0021	0,002058
VZPĚRA	s	4	200	0,00000975	0,000039	0,00195	0,001911
DRŽÁK DESKY R	v	4	200	0,00006825	0,000273	0,01365	0,013377
PLECH DRŽÁKU DESKY	p	4	200	0,0000105	0,000042	0,0021	0,002058
VZPĚRA	s	4	200	0,00000975	0,000039	0,00195	0,001911
SPOJKA	s	2	100	0,0000515	0,000103	0,00515	0,005047
KOTVENÍ	s	4	200	0,000072	0,000288	0,0144	0,014112
ZÁSLEPKA NOHY	s	4	200	0,0000128	0,0000512	0,00256	0,0025088

s sklad celkem 1,86753452 93,376726
 v svařovna
 p přípravná

Tabulka objemu ukazuje úsporu objemu v ideálním případě jednokusového toku za celkovou dobu výroby celé objednávky 50ti ks. Neuvažuje s přeměnou několika dílů v jeden sestavování. Skutečná maximální úspora je ve fázi sestavení všech laviček v expedici cca 68 m³. Hodnota skutečného maxima ve výrobě, konkrétně ve svařovně, je cca 15 m³.

Objemy těles byly vypočítány z výrobní dokumentace, jako násobky rozměrů polohy skladování. Příkladně objem 1 ks nohy byl vypočten vynásobením hodnot výška (818 mm), hloubka (552 mm) a šířka (80 mm). Výsledný objem několika kusů vznikl pouhým násobením objemu 1 ks a počtem kusů. Nebylo uvažováno s úsporou prostoru v souvislosti s vhodným uložením (vložení držáku desky do sebe).

Další úspory skladových prostor při jednokusovém toku budou v přípravně, při nasazení systému JIT u objednávek tyčí. Na 50 ks laviček je potřeba 45 ks tyčí délky 6 m ød80 mm, což je cca 21 m³.

6. ZÁVĚR

6.1. Shrnutí poznatků a návrhy opatření

Poznatky

V případové studii provedené na konkrétním výrobku (lavička E LA06) firmy bylo dokázáno, že zavedením koncepce jednokusového toku se uspoří:

- průběžná doba výroby v rozsahu 71 % oproti starému výrobnímu systému dávkové výroby.

- průběžný skladovací objem za celou dobu výroby o 91 m³, v maximu 15 m³ při výrobě dávky dílu noha krajní ve výrobně a 69 m³ v prostorách expedice.

Tento příklad případové studie je možno rozšířit na celou rodinu výrobků (lavičky), ale také na celý sortiment. Hlavní přínosy této koncepce tady jsou úspory času a prostoru.

Poznatky lze porovnat s případovou studií v publikaci [1] str. 136 Obr. 8-5 (výsledky štihlé transformace v případě výroby stožárů).

Návrhy opatření

- větší důraz na plánování výroby s ohledem na skladové hospodářství v duchu JIT.

- změna půdorysného uspořádání svařovny ve smyslu zavedení systému výrobních buněk.

- zavedení tokové výroby pro celý sortiment produktů firmy.

- další studium koncepce štihlé výroby, aplikace technik neustálé zlepšování.

6.2. Ekonomické hodnocení

Úspora průběžné doby výroby znamená zrychlení zakázek, což v konečném důsledku znamená také možnost zvětšení objemu výroby. Zrychlení průběžné doby výroby povede ke zvýšení obrátu firmy. Dále při zavedení tokové výroby dojde ke snížení objemu zásob, potažmo kapitálu vázaném v zásobách, který je možno použít jinak.

SEZNAM DIAGRAMŮ, OBRÁZKŮ A TABULEK

Diagramy

Diagram 1: Organizační schéma.....	12
Diagram 2: Zpětný stromčkový diagram a legenda	25

Obrázky

Obrázek 1: Informační tok.....	13
Obrázek 2: Hmotový tok.....	14
Obrázek 3: Výroba organizována podle strojů zdroj [1] str. 132.....	19
Obrázek 4: Buňka jednokusového toku zdroj [1] str. 133.....	20
Obrázek 5: Model celkové koncepce firmy Toyota v duchu "4P" zdroj [1] str. 29.....	22
Obrázek 6: 3D model lavičky E-LA06.....	23
Obrázek 7: Layout vizualizace procesní mapy - ukázka.....	30
Obrázek 8: Úspora časů - příklad.....	33

Tabulky

Tabulka 1: Plánovací kusovník - ukázka	24
Tabulka 2: Strukturovaný kusovník.....	26
Tabulka 3: Strukturovaný kusovník v min. dávkách pro dvě stanoviště sváření	27
Tabulka 4: Strukturovaný kusovník v min. dávkách pro jedno stanoviště sváření	28
Tabulka 5: Procesní mapa - ukázka	29
Tabulka 6: Případová studie v tabulce - časy.....	32
Tabulka 7: Případová studie v tabulce - objemy.....	34

SEZNAM LITERATURY

Knihy, skripta

- [1] JEFFREY K. LIKER, překlad IRENA GRUSOVÁ *Jak to dělá Toyota 14 zásad řízení největšího světového výrobce (The Toyota Way)*; 1. vydání Praha: Management press 2007 (McGraw-Hill 2004); 390 s; ISBN 978-80-7261-173-7
- [2] GUSTAV TOMEK, VĚRA VÁVROVÁ *Řízení výroby a nákupu*; 1. vydání Praha: Grada Publishing 2007; 384 s; ISBN 978-80-247-1479-0
- [3] VÁCLAV ŘEPA *Podnikové procesy procesní řízení a modelování*; vydání Praha: Granada Publishing 2006; 268 s; ISBN 80-247-1281-4
- [4] JAROMÍR MAKOVEC *Řízení výroby (přednášky)*; 1. vydání: Vysoká škola manažerské informatiky a ekonomiky a.s. 2006; 80 s; ISBN 80-86847-14-4

Články

- [7] Akademie produktivity a inovací s.r.o.; *Co je VSM?*; 2009; online; <http://e-api.cz/page/68395.vsm/>
- [5] JIŘÍ FLÍDR; *Úskalí plánování procesů ve výrobních podnicích*; SystémOnLine Zpravodajský portál časopisu IT Systéms; 1-2/2009; online; <http://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/uskali-planovacich-procesu-ve-vyrobnich-podnicich.htm>
- [8] VÁCLAV HAJŠMAN; *Metody strukturované analýzy a návrhu systému*; online; <http://vendulka.zcu.cz/Download/Free/MetodySA-ST.doc>.
- [6] MICHAL KOLÁŘ; *Informační systémy pro štihlou výrobu*; SystémOnLine Zpravodajský portál časopisu IT Systéms; 7-8/2008; online; <http://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/Informacni%20systemy%20pro%20stihlou%20vyrobu.htm>

SEZNAM PŘÍLOH

<u>Číslo</u>	<i>Název/číslo výkresu</i>	<i>listů</i>
<u>Příloha I</u>	DESKY	
<u>Příloha II.</u>	ÚVODNÍ LIST	1
<u>Příloha III</u>	ANOTACE	1
<u>Příloha IV.</u>	MÍSTOPŘÍSEŽNÉ PROHLÁŠENÍ	1
<u>Příloha V</u>	VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE LAVIČKY E-LA06 elementeCITY	2
<u>Příloha VI</u>	TECHNOLOGICKÉ POSTUPY VÝROBNÍ DOKUMENTACE LAVIČKY E-LA06 elementeCITY	2
<u>Příloha VII</u>	PROCESNÍ MAPA LAVIČKY E-LA06 elementeCITY	4
<u>Příloha VIII</u>	LAYOUT	2
<u>Příloha IX</u>	INFORMAČNÍ TOK	1
<u>Příloha X</u>	LAYOUT/PROCESNÍ MAPA / 3.1 KOM 1110 01	1
<u>Příloha XI</u>	LAYOUT/NOVÝ STAV NÁVRHY / 3.1 KOM 1110 02	1
<u>Příloha XII</u>	LAYOUT/NÁVRH BUNĚK / 3.1 KOM 1110 03	1

Tabulka: Seznam výkresů dokumentace

Číslo výkresu	Formát výkresu	Název	Popis
E-LA06a 001	A3	SESTAVA KRÁTKÁ	Výkres vrcholové sestavy finálního hotového výrobku
E-LA06 002	A3	NOHA KRAJNÍ	Podsestava finálního hotového výrobku
E-LA 011	A4	KOTVENÍ ČTYŘ KOTVOU	Díl k sestavnému výkresu NOHA KRAJNÍ
E-LA 012	A4	SPOJKA	Díl k sestavnému výkresu NOHA KRAJNÍ
E-LA 013	A4	ZÁSLEPKA NOHY	Díl k sestavnému výkresu NOHA KRAJNÍ
E-LA 014	A4	DESKA	Díl k sestavnému výkresu NOHA KRAJNÍ
E-LA 006	A4	NOHA	Podsestava k sestavného výkresu NOHA KRAJNÍ
E-LA 015	A4	DRŽÁK DESKY	Podsestava k sestavného výkresu NOHA KRAJNÍ
E-LA 015R	A4	DRŽÁK DESKY R	Podsestava k sestavnému výkresu NOHA KRAJNÍ
E-LA 016	A4	PLECH DRŽÁKU DESKY	Díl k sestavným výkresům DRŽÁK DESKY i (R)
E-LA 017	A4	VZPĚRA	Díl k sestavným výkresům DRŽÁK DESKY i (R)

Kompletní výrobní výkresy ke všem vyráběným dílům této studie budou poskytnuty k nahlédnutí po domluvě s společností SIACITY s.r.o.

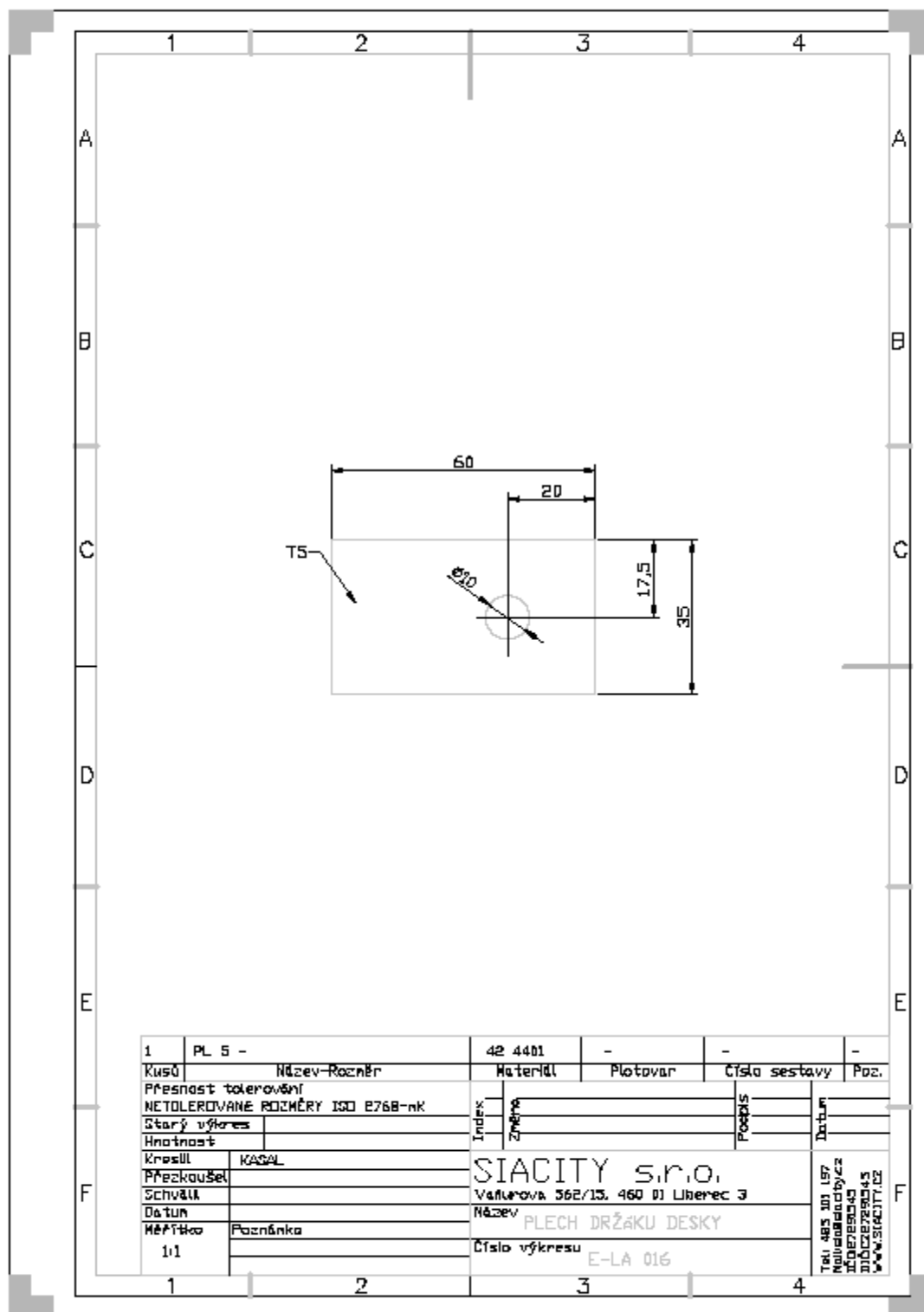
Ukázka výrobního výkresu:

Název: Plech držáku desky

Číslo výkresu: E-LA 016

Číslo sestavného výkresu: E-LA 015, E-LA 015R

Formát: A4



Obrázek: Příklad výrobního výkresu

Tabulka: Seznam výrobních postupů

Číslo výrobního postupu	Název	Pracoviště	Popis výroby, získání
E-LA06a 001	SESTAVA KRÁTKÁ	Expedice	Montáž (šroubování)
E-LA06 002	NOHA KRAJNÍ	Svařovna	Svařování
E-LA 011	KOTVENÍ ČTYŘ KOTVOU	Externí	Nákup, vypalování laserem
E-LA 012	SPOJKA	Externí	Nákup, vypalování laserem
E-LA 013	ZÁSLEPKA NOHY	Externí	Nákup, vypalování laserem
E-LA 014	DESKA	Externí	Nákup, dělení, vrtání
E-LA 006	NOHA	Přípravna, svařovna	Dělení, svařování
E-LA 015	DRŽÁK DESKY	Svařovna	Svařování
E-LA 015R	DRŽÁK DESKY R	Svařovna	Svařování
E-LA 016	PLECH DRŽÁKU DESKY	Přípravna	Dělení, vrtání
E-LA 017	VZPĚRA	Externí	Nákup, vypalování laserem

Kompletní výrobní postupy ke všem vyráběným dílům této studie budou poskytnuty k nahlédnutí po domluvě s společností SIACITY s.r.o.

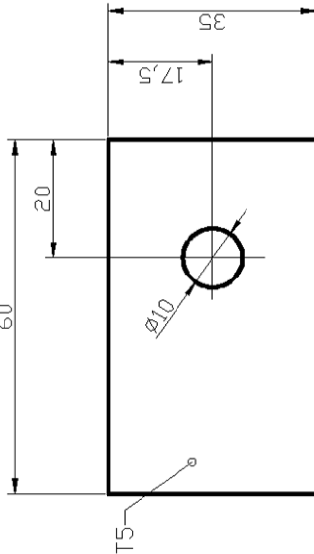
Ukázka výrobního postupu:

Název: Plech držáku desky

Číslo výkresu: E-LA 016

Číslo sestavného výkresu: E-LA 015, E-LA 015R

Listů: 1

E-LA 016		VÝROBNÍ POSTUP				Listů: List:	1 1	Skupina:		Č.sestav: E-LA 015; E-LA 015R			
Součást:		Součást:				Součást:		Č.výkresu: E-LA 016					
		Středisko:		Pracoviště:		TKT:							
		Materiál:		Polotovar:		Počet ks:							
		Svařitelnost:				Dávka:							
		11d											
		Vyhotoví:		Kontroloval:		Schválil:							
KASAL Jan													
Dne:		Dne:		Dne:									
16.3.2009													
Index: Změna:		Dne:		Podpis:									

Obrázek: Příklad výrobního postupu

Tabulka: Procesní mapa část 1.

Legenda:

proces		pracovníci	
A	bodován	P	pracovník
B	svařovár	C	na operaci
C	dělení	1	číslo pracovníka
D	vrtání	P-C1	
E	montáž		
F	lakování		

Činnosti v procesu	Číslo v layoutu	Číslo operace	Znak	Slovní popis	Vzdálenost [m]	Čas [min.]	Počet lidí	Pracovník	Proces
1	0.1		=>	transport	5	0,5	2		
2	0.2		o	zpracovatelská		3	2		
3	0.3		Δ	stání		15			
4	0.4		◇	kontrola		2	1		
					20,5				
spojka					nákupek				
1	1.1		◇	kontrola		0,4	1	P-X1	P-X1
2	1.2		=>	transport na sklad	14,7	1,4			
3	1.3		Δ	stání			1	P-X1	pomocná síla
					14,7	1,8	1		0
záslepka					nákupek				
1	1.1		◇	kontrola		0,4	1	P-X1	P-X1
2	1.2		=>	transport na sklad	14,7	1,4	1	P-X1	pomocná síla
3	1.3		Δ	stání					
					14,7	1,8	1		0
kotvení					nákupek				
1	1.1		◇	kontrola		0,4	1	P-X1	P-X1
2	1.2		=>	transport na sklad	14,7	1,4	1	P-X1	pomocná síla
3	1.3		Δ	stání					
					14,7	1,8	1		0
vzpěra					nákupek				
1	1.1		◇	kontrola		0,4	1	P-X1	P-X1
2	1.2		=>	transport na sklad	14,7	1,4	1	P-X1	pomocná síla
3	1.3		Δ	stání					
					14,7	1,8	1		0
deska					nákupek				
1	1.1		◇	kontrola		0,4	1	P-X1	P-X1
2	1.2		=>	transport na sklad	14,7	1,4	1	P-X1	pomocná síla
3	1.3		Δ	stání					
					14,7	1,8	1		0

Tabulka: Procesní mapa část 2.

Činnosti v procesu	Číslo v layoutu	Číslo operace	Znak	Slovní popis	Vzdálenost [m]	Čas [min.]	Počet lidí	Pracovník	Proces
plech držáku				výrobek					
1	2.1		=>	transport pásu plechu na pilu	3,5	0,4	1	P-C1	P-C1
2	2.2	1	o	řezání plechu na délku		1,3	1	P-C1	C obsluha pily
3	2.3		◇	kontrola		0,1			
4	2.4		=>	transport na mezi operační sklad	2,5	0,3	1	P-C1	P-D1
5	2.5		Δ	stání (čekání na vrtačku)					obsluha vrtačky
6	2.6		=>	transport na vrtačku	1,5	0,2		P-D1	
7	2.7	2	o	vrtání otvoru		2,3	1	P-D1	D P-X1
8	2.8		◇	kontrola		0,4	1	P-D1	pomocná síla
				hotovo					
9	2.9		=>	transport do skladu	27,7	2,7	1	P-X1	
10	2.10		Δ	stání					
					35,2	7,7	3		2
držák desky				sestava					
1	3.1		=>	transport součástí ze skladu	11,1	1,1	1	P-A2	P-A1
2	3.2	3	o	nabodování		1,4	1	P-A1	A svářeč nabodování
3	3.3		◇	kontrola		0,5	1	P-A1	P-A2
4	3.4		=>	transport na mezioperační sklad	4	0,4	1	P-A2	pomocník svářeče
5	3.5		Δ	stání (čekání na svařování)					P-B1
6	3.6		=>	transport na svářecí stůl	6	0,6		P-B1	
7	3.7	4	o	svařování po celé délce		1,4	1	P-B1	B svářeč WIG
8	3.8		◇	kontrola		0,3	1	P-B1	P-X1
				hotovo					pomocná síla
9	3.9		=>	transport do skladu	9,2	0,9	1	P-X1	
10	3.10		Δ	stání					
					30,3	6,6	4		2

Tabulka: Procesní mapa část 3.

Činnosti v procesu	Číslo v layoutu	Číslo operace	Znak	Slovní popis	Vzdálenost [m]	Čas [min.]	Počet lidí	Pracovník	Proces
noha					výrobek				
1	4.1		=>	transport tyče na kotoučovou pilu k nařezání detailů	13,5	1,3	1	P-C1	P-C1
2	4.2	5	o	nařezání detailů		4,8	1	P-C1	C obsluha pily
3	4.3		◇	kontrola		0,4	1	P-C1	P-A1
4	4.4		=>	transport detailů na mezioperační sklad	8,3	0,8	1	P-C1	svářeč nabodování
5	4.5		Δ	stání (čekání na svařování)					P-A2
6	4.6		=>	transport na svářecí stůl	3,9	0,4	1	P-A2	pomocník svářeče
7	4.7	6	o	nabodování		3,2	2	P-A1, P-A2	A P-B1
8	4.8		◇	kontrola		0,5	1	P-A2	svářeč WIG
9	4.9		=>	transport na mezioperační sklad	2,8	0,3	1	P-A2	P-X1
10	4.10		Δ	stání (čekání na svařování)					pomocná síla
11	4.11		=>	transport na svářecí stůl	3,3	0,4	1	P-B1	
12	4.12	7	o	svařování po celé délce		20,38	1	P-B1	B
13	4.13		◇	kontrola		0,3	1	P-B1	
				hotovo					
14	4.14		=>	transport na mezioperační sklad	3	0,3	1	P-X1	
15	4.15		Δ	stání (čekání na ostatní díly)					
					34,8	33,08	5		3

Tabulka: Procesní mapa část 4.

Činnosti v procesu	Číslo v layoutu	Číslo operace	Znak	Slovní popis	Vzdálenost [m]	Čas [min.]	Počet lidí	Pracovník	Proces
noha krajní					sestava				
1	5.1		=>	transport součástí ze skladu	13,3	1,3	1	P-A2	P-A1
2	5.2		=>	transport na svářečí stůl	3	0,3		P-A2	
3	5.3	8	o	nabodování		22,7	2	P-A1, P-A2	A svářeč nabodování
4	5.4		◇	kontrola		1,8		P-A1, P-A2	P-A2
5	5.5		=>	transport na mezioperační sklad	4,2	0,4	1	P-A2	pomocník svářeče
6	5.6		Δ	stání (čekání na svařování)					P-B1
7	5.7		=>	transport na svářečí stůl	5,9	0,6		P-B1	
8	5.8	9	o	svařování po celé délce		51,1	1	P-B1	B svářeč WIG
9	5.9		◇	kontrola		0,7	1	P-B1	P-X1
				hotovo svařovna					pomocná síla
10	5.10		=>	transport do skladu HV	12,4	1,2	1	P-X1	
11	5.11		Δ	stání (čekání na dávku)					
12	5.12		=>	transport k nalakování	12	1,2	1	P-X1	
13	5.13	10	o	lakování					F
14	5.14		◇	kontrola		0,8	1	P-X1	
15	5.15		=>	transport z lakování na sklad	12	1,2	1	P-X1	
16	5.16		Δ	stání (čekání na uvolnění kapacity)					
					62,8	83,3	4		3
lavička					sestava				
1	6.1		=>	transport součástí ze skladu	9,7	1	1	P-E1	P-E1
2	6.2		=>	transport nohy	4	0,4			
3	6.3	11	o	sestavení		6,9	2	P-E1, P-E2	E pracovník montáže
4	6.4		◇	kontrola		0,6			P-E2
5	6.5		=>	transport a předání	4,7	0,5	1	P-X2	pomocník pracovníka montáže
					18,4	9,4	3		1 P-X2
					pomocná síla				

Tabulka: Seznam pozic layoutu přípravny

Pozice	Popis	Rozměr [m*m]	Kusů
1	Regál na dlouhé tyče	6*1	2
2	Kotoučová pila s drahou	7,5*1	1
(3)	Bruska (přestěhováno do svařovny)	1,2*0,6	1
4	Skružovačka	1*1	1
5	Vrtačka sloupová	1,2*0,6	1
6	Kotoučová pila malá ruční úhlová	1,2*0,6	1
7	Pracovní stůl (ponk)	2,3*0,8	1
8	Pila pásová	1,6*0,6	1
9	Regál na krátké tyče	0,95*0,6	3
10	Regál na krátké tyče	0,8*0,6	2
11	Skříňka	0,6*0,4	1
12	Odpadová bedna	0,85*0,6	1
13	Skříňka	1,1*0,35	1
14	Válečkový dopravník pro pásovou pilu	1*0,45	3

Tabulka: Seznam pozic layoutu svařovny

Pozice	Popis	Rozměr [m*m]	Kusů
1	Skříň	0,6*0,45	2
2	Svářecí stůl	3*1,5	2
3	Zástěna	1,8*0,3	6
(3)	Bruska z přípravny	1,2*0,6	1
4	Svářecí stůl malý	2*1	1
5	Regál	0,5*0,4	1
6	Stůl dřevěný	0,8*0,8	1

Tabulka: Seznam pozic layoutu svařovny II

Pozice	Popis	Rozměr [m*m]	Kusů
3	Zástěna	1,8*0,3	6
4	Svářecí stůl malý	2*1	1

Tabulka: Seznam pozic layoutu sklad

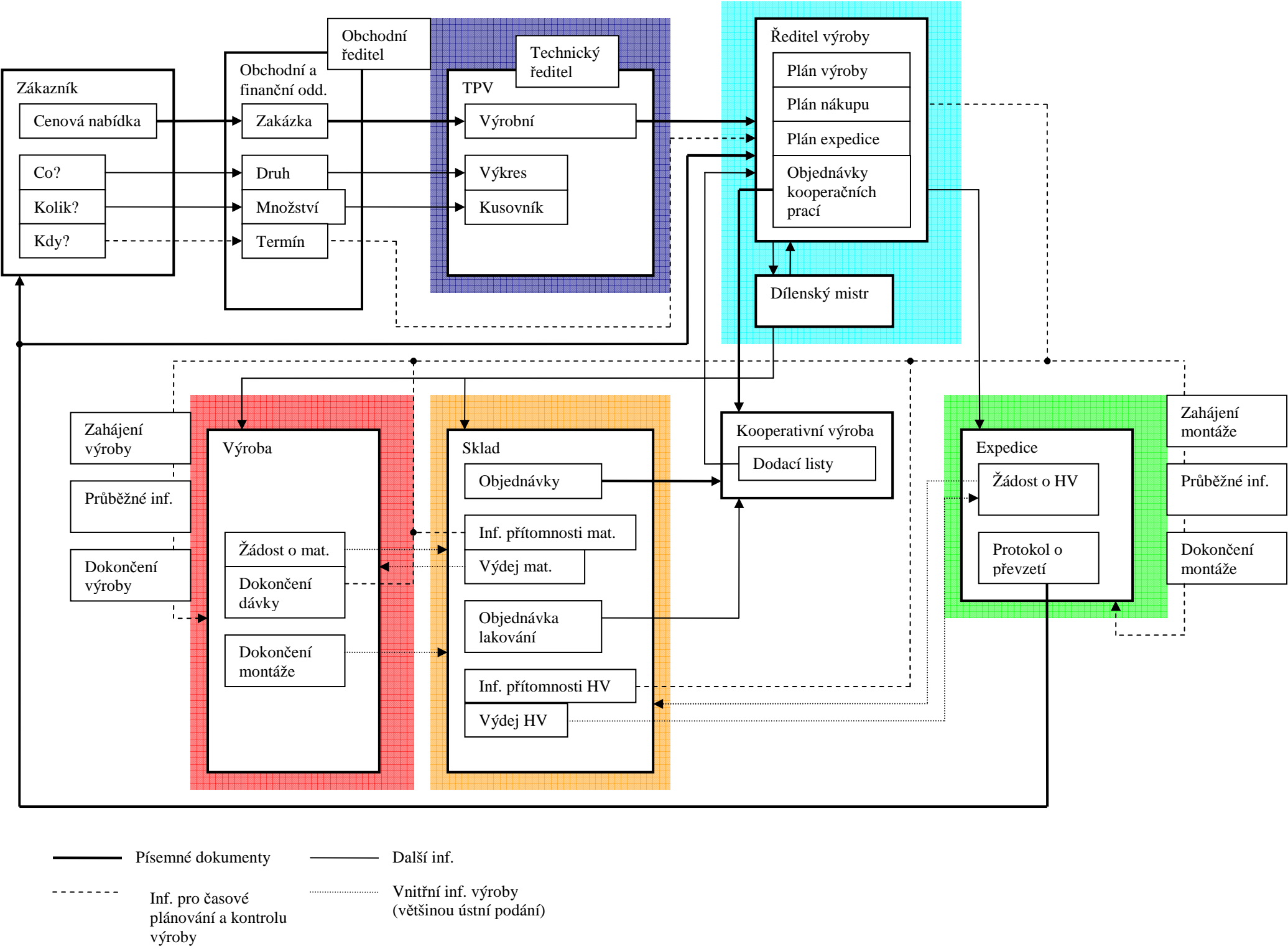
Pozice	Popis	Rozměr [m*m]	Kusů
1	Regál	1*0,6	3
2	Regál	0,8*0,6	1
3	Regál	1,16*0,4	1

Tabulka: Seznam pozic layoutu expedice

Pozice	Popis	Rozměr [m*m]	Kusů
1	Stojany na tabule (sklo,plech)	2*1	4
2	Stůl	1,7*0,8	1
3	Stání pro auto	5*2	1
4	Paleta	1,3*0,8	1

Tabulka: Seznam pozic layoutu lakovna dřeva

Pozice	Popis	Rozměr [m*m]	Kusů
1	Sušák	9*1	1
2	Skříň	1*0,5	1
3	Stůl	1,5*0,7	1
4	Regál	0,75*0,35	1
5	Skříň	1,2*0,4	1
6	Regál	0,8*0,65	1
7	Vozík	1,2*0,7	1
8	Paleta	1,3*0,8	4



Obrázek: Informační tok

